COMPTE RENDU
DES SÉANCES
DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 3 JUILLET 1871,

PRÉSIDÉE PAR M. CLAUDE BERNARD.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS
DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

HYGIÈNE PUBLIQUE. — *Mémoire sur le chauffage et la ventilation du palais du Corps législatif pendant la session* 1869-70; *par* **M. LE GÉNÉRAL MORIN** (1).

« Dans le courant de l'année 1868, après une session où les membres du Corps législatif avaient fréquemment souffert du défaut de renouvellement de l'air et de l'élévation de la température dans la salle des séances, M. Schneider, président de l'Assemblée, m'avait consulté sur les dispositions à prendre pour atténuer ces inconvénients communs à la plupart des salles de grandes réunions.

» Après un premier et attentif examen des lieux, il me parut possible d'atteindre le but, sans introduire dans la disposition de la salle et de ses dépendances de modifications apparentes et considérables. Un avant-projet fut rédigé en conséquence par M. de Joly, architecte du Corps législatif, et son exécution fut d'abord arrêtée en principe, mais certaines difficultés administratives et surtout la convocation prématuréede l'Assemblée, en novembre 1868, obligèrent à la retarder.

---

(1) L'Académie a décidé que cette Communication, bien que dépassant en étendue les limites réglementaires, serait insérée en entier au *Compte rendu*.

» Ce délai permettant un examen plus complet de toutes les conditions du problème à résoudre, M. le président du Corps législatif forma une Commission composée d'un certain nombre de ses collègues et de MM. Morin et Combes, membres de l'Institut, Calon, ingénieur en chef des Mines, et Tresca, sous-directeur du Conservatoire des Arts et Métiers.

» Un projet complet adopté par cette Commission fut confié pour l'exécution à M. de Joly, et les travaux, conduits avec activité, ayant été terminés en septembre 1869, de premières observations permirent de constater que les résultats généraux satisfaisaient aux conditions imposées.

» Plus tard, des expériences ont été continuées pendant toute la durée de la session de 1869-70, et c'est l'ensemble de toutes ces recherches que je me propose de faire connaître dans le Mémoire dont je présente l'analyse à l'Académie (1).

» Pour permettre d'apprécier les difficultés de la question qu'il s'agissait de résoudre, il est d'abord nécessaire de dire quelques mots des défauts que l'on reprochait aux anciennes dispositions, de leurs vices généraux et des conditions nouvelles auxquelles on devait satisfaire.

» *Inconvénients des dispositions antérieures.* — Je ne puis ici, sans entrer dans trop de développements, faire connaître en détail tous les défauts de ces dispositions. Je me contenterai de dire que leur excessive complication, l'exiguïté des passages ménagés pour l'évacuation de l'air vicié et surtout pour l'introduction de l'air nouveau, tout en n'assurant nullement la régularité du service et un renouvellement suffisant de l'air, donnaient lieu à des courants d'air intolérables dans le voisinage des portes, que les habitudes de circulation continuelle de MM. les Députés obligent à ouvrir incessamment.

» Cette dernière sujétion, à laquelle il était impossible de se soustraire, présentait une difficulté considérable pour éviter les courants d'air rentrant, et de là résultait celle d'adopter un système général de chauffage et surtout de ventilation qui assurât partout, dans l'ensemble des salles, des salons, des escaliers et des corridors, l'uniformité de la température et du renouvellement de l'air.

» La nécessité de cette extension du problème à résoudre, fortement démontrée par M. Combes, fut adoptée en principe par la Commission, qui se résolut à entreprendre la solution cherchée dans toute son étendue.

---

(1) Le Mémoire sera publié prochainement dans les *Annales du Conservatoire des Arts et Métiers*.

» Pour donner ici, en peu de mots, une idée de la difficulté de la question, je me bornerai à dire que les locaux à ventiler se composent :

1° De la salle et de ses dépendances immédiates, tribunes, escaliers, couloirs, vestibules d'entrée, cubant..	11354^{mc}
2° D'un premier groupe A de salons dits *de Casimir Périer*, *des Distributions*, *du Trône*, et de galeries, cubant......................................	5329
3° D'un deuxième groupe B de salons dits *des Conférences*, du vestibule de la bibliothèque, couloirs et buvette, cubant..	3659
Capacité totale..	20342

» Tous ces locaux sont en communication continuelle, de sorte qu'il fallait y obtenir partout un équilibre des pressions assez approximativement exact pour qu'à aucune des portes il ne se produisît de courants d'air sensibles.

» Il était cependant indispensable d'adopter des limites où cet espace considérable pût être considéré comme à peu près clos, et l'on fixa pour ces limites, d'une part l'entrée du vestibule par lequel le public est admis du coté du pont de la Concorde, de l'autre les portes qui donnent accès de la salle de la Paix dans celle des séances.

» A ces conditions générales, on joignit celle d'un renouvellement de l'air de la salle et de tous les salons effectué une fois à une fois et demie par heure, mais pouvant être porté au double et même au delà.

» Pour établir des proportions suffisamment larges, on admit que le nombre des personnes présentes dans la salle pouvant s'élever à mille au plus, il y aurait des circonstances où le renouvellement de l'air devrait atteindre le chiffre de 30000 mètres cubes par heure pour la salle, et celui de 10000 à 15000 mètres cubes pour les salons.

» C'est d'après ces bases, et en admettant pour les vitesses d'admission et d'évacuation les limites que l'expérience m'avait précédemment conduit à indiquer, que M. Tresca, rapporteur de la Sous-Commission, a calculé et que nous avons fixé à l'architecte les proportions des orifices d'admission et d'évacuation, ainsi que celles des galeries et des cheminées correspondantes.

» D'une autre part, la température normale à maintenir dans la salle pendant la saison du chauffage étant, d'après l'expérience, fixée en moyenne à 20 degrés, de même que celle de l'air nouveau à admettre, il a été facile de déterminer la puissance calorifique maximum des appareils de chauffage.

» Enfin, la Commission a donné, pour ces appareils, la préférence aux calorifères en briques creuses, dont des expériences antérieures nous avaient

permis d'apprécier le rendement calorifique et qui, ne renfermant, pour ainsi dire, aucune partie importante en métal, sont exempts des inconvénients que l'on reproche, non sans raison, aux calorifères métalliques.

» Nous compléterons ces indications, en ajoutant que, conformément aux principes que nous avons admis comme règles à suivre pour la ventilation des lieux habités, l'évacuation de l'air vicié a lieu, pour la salle, par les gradins et le planum, pour les tribunes par le panneau inférieur des portes, et pour tous les autres locaux par des orifices disposés sur le sol, et que l'admission de l'air nouveau se fait dans la salle au-dessus de la corniche circulaire et du proscénium rectiligne qui domine le bureau, ainsi que par une partie des caissons du plafond, dans la salle des Conférences par son plafond vitré, dans la salle du Trône et dans le vestibule de la bibliothèque vers leurs parties supérieures, et dans le reste seulement des salons et des couloirs à fleur du sol.

» Après cette description sommaire, que nous pouvons compléter verbalement devant l'Académie par l'examen des dessins mis sous ses yeux, nous allons faire connaître succinctement les résultats obtenus.

» *Observations des températures.* — Des thermomètres, comparés entre eux et au nombre de plus de quarante, ont été répartis dans toutes les parties du palais soumises à l'action des appareils de chauffage et de ventilation.

» Tous les jours à 9 heures du matin, à midi, à 2 heures et à 6 heures du soir, on a relevé les températures, ainsi que les consommations de combustible, et des Rapports réguliers, dont on met des originaux sous les yeux de l'Académie, ont été fournis en double expédition.

» Tous constatent :

» 1° Que, pendant la saison du chauffage, il a toujours été facile d'établir dans la salle et dans tous les salons une température uniforme et constante de 18 degrés, en moyenne, à l'ouverture des séances, quelle que fût la température extérieure. Ces tableaux montrent aussi que, pendant les mois d'hiver, où la température extérieure est descendue, à l'heure des séances, jusqu'à — 6°,7, celle de la salle ne s'est élevée, à la fin des réunions, que d'un ou deux degrés au-dessus de sa valeur à l'ouverture.

» 2° Que, pendant les journées de températures douces, d'hiver ou de printemps, où le thermomètre marquait à l'extérieur 14°,4, en moyenne, pendant les séances, la température de l'air admis a été réglée à 19 ou 20 degrés, et que celle de la salle n'a varié que de 18 degrés à l'ouverture, à 21 ou 22 degrés à la fin des séances les plus nombreuses.

» 3° Que, dans l'été, quand la température extérieure, à l'heure des séances, était de 20 à 21 degrés, celle de la salle n'a varié que de 18 degrés à l'ouverture, à 24°,7 à la fin des séances.

» 4° Que, dans les journées les plus chaudes des mois de juin et de juillet où la température extérieure, à l'heure des séances, s'élevait en moyenne à 28 degrés et parfois plus haut, les températures intérieures ont été inférieures aux températures extérieures en moyenne :

		Juin.	Juillet.
Dans la salle...	à l'ouverture des séances de...	5°,3	3°,7
	à la fin des séances de........	4,9	3,0
Dans les tribunes	à l'ouverture des séances de...	4,8	3,3
	à la fin des séances de.......	4,4	2,0

» Il y a lieu de faire remarquer que les séances de juin et surtout celles de juillet avaient attiré une affluence exceptionnelle de public, et que la salle complétement pleine contenait plus de mille personnes.

» Quant aux salons et à leurs dépendances, la température s'y est maintenue à 5 ou 6 degrés au-dessous de celle de l'air extérieur.

» *Influence des conduits souterrains sur la température de l'air affluent.* — En rapprochant les observations d'été de celles de l'hiver, on voit que, tandis que, dans la saison froide, la circulation de l'air extérieur dans les galeries souteraines peut élever sa température de 5 et même de 8 degrés, il se produit l'été un effet inverse et que l'air extérieur chaud qui parcourt les galeries s'y rafraîchit de 9 et même de 10 degrés.

» Mais, si l'hiver on peut profiter de l'échauffement de l'air, il ne serait pas possible dans la saison d'été d'utiliser entièrement son rafraîchissement, car, alors que la température extérieure est voisine de 30 degrés, il serait imprudent d'introduire de l'air à la température de 20 degrés seulement. Il paraîtrait et serait en réalité beaucoup trop frais.

» Il faut, en pareil cas, ce qui peut paraître singulier et ce qui a été cependant nécessaire pour quelques journées du mois de juin 1870, échauffer légèrement l'air introduit.

» Un autre moyen, que nous nous étions ménagé et qui nous a également réussi, a consisté dans l'ouverture de portes auxiliaires à une certaine hauteur de la colonne d'air nouveau, par lesquelles on introduisait de l'air pris dans les parties supérieures de l'édifice et qui se mélangeait avec celui qui venait des galeries souterraines.

» *Accroissement nécessaire de l'activité du foyer d'appel pendant l'été.* — L'élévation de la température extérieure exige, comme on le sait, que

celle de la cheminée d'appel croisse en même temps, afin que l'excès de la seconde sur la première reste à peu près constant et ordinairement de 20 à 25 degrés. Pendant le mois de juillet 1870, qui a eu huit journées très-chaudes, dont la température moyenne, pendant les séances, était de 28°,8, il a fallu, pour obtenir une évacuation de 18875 mètres cubes par heure, maintenir la température de la cheminée d'appel à 60°,2 environ, ce qui correspond à un excès moyen de 31°,4.

» *Influence de la continuation de la ventilation pendant les nuits d'été.* — L'on a cherché à s'assurer s'il y aurait avantage à prolonger une ventilation active pendant les nuits d'été, dans la vue d'obtenir pour le jour une température plus modérée. L'avantage obtenu n'a pas paru assez grand pour motiver la dépense de combustible qui en résulterait, et il a semblé suffisant de commencer, dès le matin, à faire fonctionner la ventilation.

» *Du renouvellement de l'air.* — En nous donnant une grande latitude pour amener au chiffre élevé de 45000 mètres cubes le volume d'air évacué, nous nous étions réservé les moyens de le restreindre et de le répartir selon les indications que nous fournirait l'observation des effets produits.

» Nous ne nous étions pas dissimulé qu'outre les difficultés physiques inhérentes à la condition de cette répartition uniforme, à peu près impossible, de l'air nouveau affluent avec une certaine abondance, nous ne pourrions en éviter d'une tout autre nature, provenant de la composition d'une assemblée, dans laquelle se trouvaient réunis des hommes d'âges, de tempéraments, de constitutions, de caractères différents, mais presque tous également enclins à réclamer, d'une manière plus ou moins absolue, satisfaction pour leurs désirs et leurs convenances à ce sujet. Quelque préparés que nous fussions, d'une part, à tenir compte des observations réellement fondées qui nous seraient adressées et, d'une autre, à négliger celles qui nous paraîtraient nuisibles à l'ensemble du service et des résultats à obtenir, nous devons dire que nos prévisions ont été grandement dépassées.

» Les susceptibilités, les délicatesses physiques de plusieurs Députés, qui semblaient s'être donné pour mission spéciale d'observer ou de découvrir partout des courants d'air, des excès ou des abaissements de température, ont mis à une rude épreuve le sang-froid et la patience de notre collègue M. Tresca, dans l'accomplissement de la mission (dont il avait bien voulu se charger avec son fils, M. Alfred Tresca, ingénieur civil) de surveiller et de régler la marche du service.

» *Volumes d'air évacués et introduits.* — Outre les observations de tem-

pérature dans toutes les parties du palais soumises à l'action des appareils, il en a été fait d'autres sur les volumes d'air introduits et évacués à l'aide d'anénomètres disposés à cet effet; mais, avant d'en faire connaître les résultats, nous allons indiquer ceux qui sont relatifs aux prétendus courants d'air, dont quelques députés se croyaient sans cesse fondés à signaler l'existence.

» Pour cette constatation, nous avons employé le moyen le plus sensible dont il nous fût possible de disposer, la flamme de bougies allumées, réparties concentriquement à trois hauteurs diverses, au bas, au milieu et au sommet des gradins, et sur cinq directions rayonnantes de l'hémicycle, deux aux extrêmes, une au centre et deux intermédiaires.

» Toutes les fois que les dispositions prescrites et que la marche ordonnée pour le service ont été suivies, l'observation a montré que, dans toutes les parties de la salle et à la place même des membres qui se plaignaient le plus souvent des mouvements de l'air, la flamme des bougies restait constamment immobile et verticale.

» Ce résultat a été, en particulier, constaté le 30 avril 1870, en présence de l'honorable M. Buffet, qu'une circonstance fortuite avait amené dans la salle et qui a bien voulu assister à nos observations.

» L'on admettra donc sans peine que, dans la salle des séances du Corps législatif, les courants produits par le renouvellement de l'air devaient être regardés comme insensibles. Telle était, du reste, l'opinion de la plupart des membres de l'assemblée.

» Mais un point sur lequel cette opinion était unanime, c'est que le renouvellement de l'air, restreint même au volume de 15000 mètres cubes par heure, suffisait pour soustraire les membres de l'assemblée à ce malaise indéfinissable que l'on éprouve si souvent, dans les lieux de réunions nombreuses non ventilés, par l'action des miasmes insalubres, produits de la respiration et des émanations cutanées.

» Ce résultat hygiénique est assez important, et il peut exercer sur la santé, sur le bien-être, on pourrait même dire sur la liberté d'esprit des membres de l'assemblée, une influence assez salutaire, pour permettre de faire abstraction des délicatesses un peu exagérées de certaines organisations particulières.

» Enfin il résulte de l'ensemble de toutes les observations, que dans la salle même des séances et dans celle des Conférences, au lieu des courants d'air entrant si désagréables que l'on éprouvait antérieurement, il se produisait des sorties légères.

» Il en résulte, pour l'art de la ventilation, cette conséquence importante que, par les dispositions prises et par les proportions adoptées, le principal inconvénient reproché à la ventilation par appel, celui des rentrées d'air, a été complétement écarté.

» 236). *Résultats relatifs à l'évacuation de l'air vicié et de l'introduction de l'air nouveau.* — Il nous reste à faire connaître les résultats observés relativement au renouvellement réel de l'air.

» De premières observations, faites en octobre 1869, avant l'ouverture de la session, en opérant sur les galeries et sur les passages complétement ouverts, nous avaient montré qu'avec un feu très-modéré dans la cheminée d'appel le volume d'air évacué par cette cheminée pouvait s'élever à plus de 60000 mètres cubes par heure, ce qui dépassait de beaucoup celui de 45000 mètres cubes, que nous avions adopté comme un maximum.

» Mais l'examen attentif du mouvement de l'air dans la salle nous avait aussi montré qu'il serait nécessaire de rester beaucoup en deçà de cette limite, et nous conduisit à restreindre considérablement, par des cloisons mobiles, les galeries principales d'évacuation de la salle.

» Après cette restriction, les volumes d'air évacué se rapprochaient beaucoup de ceux qui avaient été admis à l'origine, comme le prouvèrent des observations faites en novembre 1869, et dont nous donnons ici les résultats.

Observation des volumes d'air évacué par heure.

Dates.	Salle, tribunes, escaliers et couloirs.	Salons.	Total.	
1869, novembre 12...	28364^{mc}	10120^{mc}	32484^{mc}	plus 2009^{mc} pour la cheminée de la salle des Conférences.
» 21...	29556	9684	39240	
» 19...	27999	18428	46527	plus 2822^{mc} du vestibule d'entrée du public.
Moyennes...	28639	12744	41417	

» Ces volumes moyens correspondaient pour la salle à un renouvellement complet de l'air effectué, 2,52 fois par heure; ce qui était beaucoup plus que suffisant, surtout pour la salle.

» Aussi, en tenant compte attentivement des impressions signalées par MM. les Députés, nous fûmes promptement conduits à limiter à 14000 ou 15000 mètres cubes environ, pour les saisons d'hiver et de printemps, le volume d'air à évacuer, par heure, de la salle, et à donner des instructions pour le maintenir dans le voisinage de ces limites par une conduite con-

venable du foyer d'appel et par la manœuvre des registres disposés à cet effet.

» L'on aura une idée de la régularité à laquelle on a pu y parvenir par les chiffres consignés dans le tableau suivant :

Observations des volumes d'air évacué de la salle en février 1870.

5 FÉVRIER.		7 FÉVRIER.		8 FÉVRIER.		9 FÉVRIER.	
HEURES des observations.	VOLUME évacué par heure.	HEURES des observations.	VOLUME évacué par heure.	HEURES des observations.	VOLUME évacué par heure.	HEURES des observations.	VOLUME évacué par heure.
h m h m	mc	h m h m	mc	h m h m	mc	h m h m	mc
2.45 à 3.16	16 644	2. 2 à 2.17	16 644	2. 1 à 2.57	15 384	2.16 à 2.27	19 294
3.16 à 3.51	17 539	2.17 à 2.59	15 782	2.57 à 3.30	13 362	2.27 à 2.41	17 639
3.54 à 4.34	15 185	2.59 à 3.36	14 227	3.30 à 4. 7	13 295	2.41 à 3.16	19 197
4.34 à 5.16	14 622	3.36 à 4.36	12 599	4. 7 à 4.40	13 362	4.54 à 5.11	18 491
5.14 à 5.54	14 356	4.36 à 5. 3	13 428	4.40 à 5. 5	13 130	5.13 à 5.42	16 876
				5. 5 à 5.30	14 323		
MOYENNES..	15 469		14 668		13 804		18 419

» L'on voit, par ces résultats, que, malgré les influences extérieures diverses qui peuvent agir, telles que l'activité du foyer d'appel, les variations de la température extérieure, etc., il a toujours été possible, dans une même journée, de limiter suffisamment les variations d'énergie de la ventilation.

» *Ventilation de printemps et d'été.* — Nous avons montré précédemment que, par l'effet du renouvellement de l'air, il avait été possible de renfermer dans des limites convenables la température intérieure de la salle. Quant aux volumes d'air introduits et évacués, nous avons dû les restreindre aussi dans des limites assez modérées par suite de l'impressionnabilité des personnes, et nous n'avons pas cherché à excéder notablement le chiffre de 18000 mètres cubes par heure, pour la salle, quoique parfois, et sans qu'on s'en plaignît, ils aient atteint et dépassé celui de 20000 mètres cubes.

» Nous ferons remarquer que la somme des sections de passage ménagées pour l'admission d'un volume d'air, évaluée au maximum à 30000 mètres cubes par heure, ayant été en réalité de $17^{mq},91$, la vitesse moyenne d'introduction, lorsque le volume à admettre était réduit à 15000 mètres cubes

par heure ou 5 mètres cubes en 1 seconde, n'était plus que de $0^{m},28$ en 1 seconde pour cet air qui débouchait à 16 mètres environ de distance des personnes.

» C'est ainsi que, pendant les journées très-chaudes des 19, 20 et 21 juillet 1869, le volume d'air moyen évacué de la salle seule s'étant élevé à

18785^{mc} par heure ou $5^{mc},218$............. en 1″

la vitesse moyenne d'introduction n'a été que de

$17^{m},91$ par heure ou $0^{m},29$............... en 1″

et par conséquent insensible pour des personnes placées à plus de 16 mètres de distance du débouché.

» En résumé, cette vaste application des principes et des règles que nous avons exposés précédemment au chauffage et à la ventilation du Corps législatif montre :

» 1° Que l'ensemble du palais comprenant :

La salle des séances, les tribunes, les vestibules, les couloirs et les escaliers, dont la capacité cubique s'élève à..	11354^{mc}
Huit salons, avec leurs galeries de communication, présentant une capacité de.	8988
Total..................	20342^{mc}

dont toutes les parties étaient maintenues en communication permanente, par l'absence complète ou par l'ouverture presque continue des portes, a pu être ventilé par un renouvellement complet de l'air produit une fois et demie et deux fois par heure, à l'aide de l'appel déterminé par une seule cheminée.

» 2° Que l'énergie de cette ventilation a pu être variée dans des limites très-étendues, selon les saisons et les besoins, en même temps qu'elle a été répartie convenablement aux divers locaux.

» 3° Que cette abondante circulation d'air a été obtenue, sans qu'à aucune des portes de communication des divers locaux on éprouvât jamais l'action de ces courants d'air, que l'on ressentait précédemment et que l'on reproche, avec raison, à d'autres dispositions de ventilation par appel.

» 4° Qu'en ce qui concerne en particulier la salle des séances et le salon des Conférences, on a presque toujours constaté que l'ouverture des portes déterminait plutôt de légères sorties que des rentrées d'air, ce qui s'accordait d'ailleurs avec les observations directes faites pour la salle sur les volumes d'air introduits ou extraits; les premiers étant supérieurs aux seconds.

» 5° Que, pour la saison d'hiver, les calorifères en briques creuses, pourvus de leurs chambres de mélange d'air frais, ont toujours suffi au chauffage, en ne fournissant dans la salle que de l'air à une température que l'on a réglée à 20 degrés environ, pendant la durée des séances.

» 6° Qu'au printemps et par les températures modérées de l'été, il a été facile de maintenir dans la salle celle de 18 degrés à l'ouverture des séances les plus nombreuses et d'en limiter l'accroissement vers la fin à 2 ou 4 degrés au plus.

» 7° Qu'en été, pendant les journées les plus chaudes, il a été possible de maintenir la température intérieure de la salle à plus de 3 degrés, et celle des tribunes à 2 ou 3 degrés au-dessous de celle de l'air extérieur.

» 8° Que ces résultats ont été obtenus par des dispositions simples, à l'aide d'une seule cheminée d'appel pour l'évacuation et d'une cheminée d'introduction pour la salle, sans recourir à l'emploi d'aucun appareil mécanique.

» 9° Qu'à l'aide d'appareils électriques, réunis dans un même cabinet, situé au rez-de-chaussée, dans lequel se trouvent aussi les manœuvres des registres régulateurs, un seul agent peut facilement constater et faire varier, selon les besoins, la marche des températures et celle de la ventilation, et obtenir partout la régularité voulue. »

ANATOMIE VÉGÉTALE. — *Remarques sur l'origine des lenticelles; par* **M. A. Trécul.**

« Guettard (*Mém. de l'Acad.*, 1745, p. 268) avait nommé *glandes lenticulaires* les petites éminences auxquelles A. P. de Candolle substitua avec raison, en 1826, le mot *lenticelles*, parce qu'il ne leur reconnut pas les caractères d'une glande (*Ann. sc. nat.*, t. VII, p. 8). Il pensa que les lenticelles sont aux racines ce que les bourgeons sont aux branches, c'est-à-dire des points de la tige où le développement des racines est préparé d'avance.

» M. Mohl a fait voir, en 1832, qu'il n'en est point ainsi, et, en 1836, il traça dans les lignes suivantes la définition des lenticelles (*Verm. Schrift*, 1845, p. 236) : « Les lenticelles sont une formation partielle de liége, qui » ne sort pas, comme le vrai liége, de la surface du parenchyme cortical » externe, mais qui doit son existence à une excroissance du parenchyme » cortical interne. »

» Dans la même année 1836, M. Unger, sollicité peut-être par l'idée de M. de Martius, qui supposa que les cellules contenues dans les fossettes

de la tige des Cyathéacées pouvaient être utiles à la fécondation, admit une analogie de nature entre les fossettes de ces Fougères, les sorédies des Lichens et les propagules d'autres végétaux cryptogames. Sous l'influence de cette hypothèse, il fut porté à considérer les lenticelles comme un essai de la nature pour continuer la formation de ces propagules sur l'écorce des Dicotylédonés (*Flora*, t. XXXVIII, p. 603), et, à l'appui de cette manière de voir, il invoqua l'état de désagrégation des cellules externes des lenticelles, et, de plus, il assura, d'après l'observation de jeunes pousses de *Prunus Padus* et de *Syringa vulgaris*, que les lenticelles naissent sous les places d'abord occupées par des stomates peu nombreux. Dans une courte Note publiée l'année suivante, M. Unger, bien qu'il ne nomme que l'*Ulmus suberosa* et le *Bignonia Catalpa*, dit avoir vérifié sur un grand nombre d'arbres et d'arbrisseaux que les lenticelles sont produites partout où il existait auparavant un stomate (*Flora*, 1837, t. XXIX, p. 236).

» En 1838 (*Aphorismen zur Anat. und Physiol. der Pfl.*, p. 16), M. Unger, sans abandonner tout à fait son opinion, mais sans nommer les stomates, fait un pas vers l'avis de M. Mohl. Il dit, en effet, que « les lenticelles sont » des organes de la respiration oblitérés, dans lesquels une excroissance » de cellules apparaît *comme une formation partielle de liége*, et elle rap- » pelle, par le relâchement de ses utricules, la formation des gemmes les » plus simples, qui tendrait à se continuer sur les tiges des Dicotylé- » donés. »

» M. Unger ne s'est pas arrêté là. Poussé sans doute par le sentiment de l'inexactitude de la dernière partie de cette définition, il abandonna avec elle la première partie, en 1840, dans son Mémoire, *Ueber den Bau und das Wachsthum des Dicotyledonen-Stammes*, publié à Saint-Pétersbourg, et ensuite dans ses *Grundzüge der Botanik*, édités à Vienne, en 1843, en collaboration avec Endlicher. Dans ce dernier ouvrage (p. 99), M. Unger, supprimant à la fois ce que sa première opinion contient d'erroné et de vrai, se rallie en partie à l'avis de M. Mohl, qu'il modifie toutefois notablement, puisqu'il se borne à considérer les lenticelles comme dues à des excroissances partielles du périderme, limitées à de petites places, sous la forme de proéminences verruqueuses.

» A cette manière de voir ont adhéré MM. Willkomme (*Anleit. zum Stud. der wiss. Bot.*, 1854, p. 135) et Schacht (*Lehrb. der Anat. und Physiol. der Gew.*, 1855, t. I, p. 295), qui regardent les lenticelles comme des saillies verruqueuses du liége.

» MM. Meyen, Schleiden, Ad. de Jussieu, Lemaoût et Decaisne ont émis

diverses opinions, que le défaut d'espace ne me permet pas de reproduire. Ach. Richard (*Élém. de Bot.*, 1846, p. 71) paraît avoir entrevu l'apparition des lenticelles à des places où il existait auparavant un stomate.

» Enfin, dans ces dernières années, M. Duchartre (*Élém. de Bot.*, 1866, p. 161) et M. J. Sachs (*Lehrb. der Bot.*, 1870, p. 89), tout en rappelant la première assertion de M. Unger, se rangent à l'avis de M. Mohl.

» L'assertion de M. Mohl, que j'ai citée plus haut, renferme-t-elle toutes les notions sur lesquelles doit être établie la définition des lenticelles? Je n'hésite pas à répondre que non : 1° parce qu'il faut revenir à la première observation de M. Unger, en la débarrassant de l'hypothèse qui assimile les cellules superficielles des lenticelles aux propagules de végétaux inférieurs; 2° parce qu'il n'est pas rigoureusement exact de dire que les lenticelles sont une excroissance du parenchyme cortical interne.

» Examinons d'abord le premier point. Dans tous les végétaux ligneux que j'ai pu examiner à un âge favorable, j'ai vu que les petites taches ordinairement pâles ou blanches, signalées par M. Unger, contiennent le plus souvent un stomate au milieu. Dans quelques arbres ou arbrisseaux, il en existe plusieurs sur la même tache. Ainsi, il y en a, suivant la grandeur des taches, de 1 à 5 dans le *Juglans regia*, 1 à 4 dans le *Populus fastigiata*, 2 à 8 dans le *Populus ontariensis*, 1 à 9 dans le *Populus virginiana*, 5 à 16 dans le *Populus canadensis*, et de 5 à 30 dans l'*Hedera regnoriana*. Voici une cinquantaine d'autres espèces dont chaque tache n'est pourvue que d'un seul stomate : *Populus nigra, alba; Platanus occidentalis; Prunus Padus, Mahaleb; Cratægus oxyacantha, pyriformis; Cotoneaster affinis; Rhamnus Frangula, latifolius; Zizyphus sativa; Acer campestre, pseudoplatanus; Pavia macrophylla; Æsculus Hippocastanum; Syringa vulgaris; Forsythia suspensa; Phillyrea latifolia, media; Ligustrum japonicum, vulgare; Catalpa syringæfolia, Bungei; Gymnocladus canadensis; Styphnolobium japonicum, Gleditschia triacanthos, monosperma; Fraxinus pubescens; Diospyros pubescens; Ulmus campestris; Morus nigra, alba; Ficus Carica; Viburnum cotinifolium, Lentago, pyrifolium; Sambucus nigra; Tilia platyphylla, corallina; Ilex aquifolium; Pistacia Terebinthus; Cornus alba; Carya olivæformis; Macropiper excelsum; Alnus arguta; Ostrya virginiana; Betula dalecarlica; Corylus Avellana, tubulosa; Quercus Libani, fastigiata; Salix pontederana, viminalis, japonica, lanceolata.*

» Sur presque tous ces végétaux le stomate s'aperçoit facilement; il est même quelquefois très-grand. Sur d'autres espèces il faut le chercher avec attention, ou parce qu'il est altéré de bonne heure (*Pavia macrostachya, etc.*),

ou parce qu'il n'existe pas sur les taches les plus jeunes. Ainsi, sur les pousses vigoureuses de *Carya olivæformis*, *Corylus tubulosa*, *Ulmus campestris*, *Rhamnus Frangula*, *Acer campestre*, *Prunus Padus*, *etc.*, on pourra ne pas trouver de stomate sur les taches les plus jeunes du rameau en voie d'accroissement, mais on en verra certainement sur les taches plus âgées.

» Ces taches sont quelquefois rares (*Ulmus campestris*, *Ostrya virginiana*, *Ficus Carica*), et il est assez singulier de voir les stomates répartis sur un assez petit nombre de points de la surface des rameaux. Dans les *Salix viminalis*, *japonica*, *lanceolata*, par exemple, il n'y a parfois qu'une tache de chaque côté, un peu au-dessous de l'insertion des pétioles; le plus souvent peut-être il n'y en a que d'un côté en cet endroit, et assez rarement quelques-unes sur d'autres points que ceux-là. Sur le *Salix pontederana*, celles qui sont éparses sur les autres parties du rameau sont plus fréquentes. Sur le *Ficus Carica*, il y a de 8 à 10 ou 12 taches blanches un peu au-dessous de chaque feuille et de sa stipule, et ces taches sont disposées à peu près suivant une ligne parallèle à l'insertion de ces organes; il y a en outre quelques taches éparses sur d'autres points du mérithalle. Sur le *Sambucus nigra*, les taches sont réparties dans les cannelures creuses longitudinales. Sur le *Cotoneaster affinis*, les taches sont nombreuses et assez également distribuées sur le rameau, et chacune d'elles produit une petite lenticelle.

» On ne saurait douter, après un examen un peu attentif, que dans les cinquante-six espèces que je viens de nommer, et qui ont été prises à peu près au hasard, chacune des taches porte un stomate dans sa région moyenne.

» Voyons maintenant comment les lenticelles naissent au-dessous d'elles.

» Ces taches le plus souvent blanchâtres, quelquefois rouges ou roses avec un point blanc au milieu (*Syringa vulgaris*, *Pistacia Terebinthus*, *Ligustrum japonicum*, *Cornus alba*) s'élèvent plus ou moins au-dessus de la surface du rameau, en petites éminences circulaires, elliptiques ou oblongues ayant les extrémités aiguës ou plus rarement obtuses (1).

» Des coupes transversales font voir, sous le stomate, un parenchyme vert dans les *Catalpa syringæfolia*, *Bungei*, *Juglans regia*, *Syringa vulgaris*. Dans le *Sambucus nigra*, les cellules les plus voisines du stomate sont pau-

---

(1) Je crois devoir mentionner ici les singuliers processus piliformes qui ont valu au *Pilodendron crinipes* son nom spécifique, et qui ont constamment à leur extrémité un ou deux stomates. L'axe de ces appendices grêles est d'un tissu lâche et assombri par les gaz qui le traversent.

vres en chlorophylle, mais celles qui sont autour et au-dessous d'elles en sont très-riches. Dans nombre de végétaux le tissu le plus proche du stomate est tout à fait incolore. Dans les *Populus canadensis*, *ontariensis*, *Salix pontederana*, *viminalis*, *japonica*, etc., ce parenchyme incolore est relativement très-développé.

» Que ce tissu voisin du stomate et de la cavité dite *respiratoire* soit vert ou incolore, il est toujours imprégné de gaz, et c'est surtout à la présence de ce gaz que la tache doit son aspect blanchâtre. Dans quelques cas, le tissu ainsi assombri par les gaz va en s'élargissant de dehors en dedans à travers le parenchyme vert de l'enveloppe herbacée (*Juglans regia*, *Populus ontariensis*).

» Sur les côtés de ce tissu vert ou incolore placé sous le stomate, il y a ordinairement sous l'épiderme, la couche bien connue, de quelques rangées de cellules à parois irrégulièrement épaissies, et qui contiennent des grains de chlorophylle en quantité variable. Dans le *Sambucus nigra*, ce tissu occupe les parties saillantes des rameaux. Dans le *Macropiper excelsum* il y a une couche de tissu fibroïde, avec granules verts rares, située à quelque distance de l'épiderme, dont elle est séparée par quatre ou cinq rangées de cellules parenchymateuses. Cette couche, comme le tissu à cellules épaissies subépidermique des cas précédents, est interrompue vis-à-vis des stomates, de manière à permettre au parenchyme vert sous-jacent de communiquer avec l'air atmosphérique par l'intermédiaire de ces stomates.

» Quand les proéminences que surmontent les stomates sont arrivées, avec le rameau, à un certain développement, les cellules externes brunissent. Quelquefois l'épiderme est détruit de très-bonne heure (*Fraxinus pubescens*, *Sambucus nigra*); d'autres fois il persiste encore avec le stomate sur des protubérances qui sont dans leur deuxième année (*Ilex aquifolium*).

» Ordinairement, au moment où les cellules externes commencent à se colorer en brun, les cellules sous-jacentes se multiplient par division, et elles donnent assez fréquemment lieu à un tissu lâche, de cellules plus ou moins arrondies, quelquefois allongées radialement en ellipse (*Sambucus nigra*, *Acer pseudoplatanus*, *Ostrya virginiana*), mais souvent ces cellules, plates au début et en séries radiales, deviennent ensuite seulement globuloïdes, ou bien elles conservent l'aspect subéreux.

» Tantôt cette multiplication cellulaire s'effectue au-dessous des stomates avant que le suber ou périderme commence à se développer sous les autres parties de l'épiderme (*Fraxinus pubescens*, *Catalpa Bungei*, *Quercus Libani*, *Sambucus nigra*, *Ligustrum japonicum*, *Viburnum Lentago*, *Gleditschia tria-*

canthos, Tilia corallina, etc.). Tantôt le développement du périderme est à peu près simultané (*Juglans regia, Ligustrum vulgare, Phillyrea latifolia, Ulmus campestris, Morus alba*, etc.). Chez d'autres plantes, l'apparition du périderme est très-tardive. Dans l'*Ilex aquifolium* je n'en vois que sur les rameaux de deux à trois ans, et, sur le *Cornus alba*, je ne le vois apparaître, comme je le dirai plus loin, qu'à la base d'un rameau de trois ans.

» Sur quelques végétaux, le développement tardif du périderme fait que les protubérances lenticellaires sont, dans leur jeunesse, entourées d'une aréole très-remarquable, quand la multiplication cellulaire s'effectue sous l'épiderme seulement jusqu'à une petite distance autour des taches primitives. Ces aréoles sont vertes sur les pousses vigoureuses des *Tilia corallina, Alnus arguta*, rouges sur les jeunes rameaux du *Cornus alba* (1).

» Quelquefois, en opposition avec les cas précédents, le développement subéreux est plus tardif sous la lenticelle que sous les autres parties du rameau (*Populus canadensis, ontariensis*, etc.).

» Dans ces *Populus* et dans les *Salix pontederana, viminalis, lanceolata*, etc., le tissu incolore placé sous les stomates a, ainsi que je l'ai dit, une épaisseur relativement considérable : il s'étend dans les *Populus canadensis* et *nigra* jusqu'au tiers environ de l'enveloppe herbacée. Dans le *Salix japonica* je lui trouve $0^{mm},19$ de profondeur et $0^{mm},25$ de largeur ou hauteur. Comme la multiplication cellulaire subéreuse s'opère sur le pourtour interne de ce tissu incolore, il en résulte que, dès leur début, les lenticelles sont assises profondément dans l'écorce. Au contraire, quand ce tissu incolore est peu développé, ou quand il n'y a sous le stomate que des cellules vertes, la multiplication cellulaire est, dans le principe, beaucoup plus superficielle.

» Dans les *Phillyrea latifolia, media, Ligustrum japonicum, Viburnum cotinifolium*, la base des lenticelles des rameaux d'un ou deux ans repose sur un parenchyme vert saillant, plus élevé que la face interne du périderme des parties environnantes, ou bien il est au moins de niveau avec lui. Dans quelques cas ce parenchyme vert est plus haut que la surface même de l'épiderme des parties voisines (2).

---

(1) Sur un beau scion de *Macropiper excelsum*, le tissu central des jeunes lenticelles, devenu brun-noirâtre et comme marbré, vu à la loupe, est entouré d'un étroit liseré blanc.

(2) Je ne m'occupe pas, dans cette courte Note, de l'état de l'insertion des lenticelles et de leur profondeur à différents âges, cet ordre de faits étant le plus facile à observer et le mieux connu.

» Il est encore à remarquer que ce parenchyme vert placé immédiatement au-dessous de la lenticelle est, dans les plantes que je viens de nommer, plus riche en chlorophylle que dans toute autre partie de leur écorce. La chlorophylle augmente de même sous les lenticelles du *Ligustrum vulgare*.

» De plus, les cellules des lenticelles sont souvent plus petites que celles du suber ou du périderme. Je les ai trouvées telles dans quantité d'espèces, et en particulier dans les *Æsculus Hippocastanum*, *Catalpa Bungei*, *Phillyrea latifolia*, *media*, *Quercus fastigiata*, *Viburnum Lentago* et *cotinifolium*. La ressemblance des deux formations subéreuses était au contraire assez prononcée dans le *Viburnum pyrifolium*.

» La constitution des lenticelles, d'un tissu peu dense à l'extérieur, et en relation avec le parenchyme vert aux dépens duquel elles multiplient leurs cellules, à quoi s'ajoute encore l'obscurcissement notable du tissu des lenticelles par l'interposition des gaz, semble autoriser à considérer celles-ci (avec MM. Unger, Meyen et Schleiden) comme servant à la respiration.

» Pourtant, je ne crois pas que les lenticelles aient pour *fonction spéciale* des phénomènes se rattachant à la respiration, d'abord parce que les cellules subéreuses ou du périderme sont quelquefois occupées par des bulles gazeuses (*Phillyrea latifolia*, *media*), ensuite parce que les lenticelles me paraissent avoir surtout pour objet de protéger les tissus de l'écorce mis à nu par la rupture de l'épiderme. Je me crois d'autant plus autorisé à le penser que dans un scion vigoureux d'*Acer pseudoplatanus*, sous toutes les lenticelles duquel la formation subéreuse était imparfaite, les tissus corticaux voisins noircissaient, étant en voie d'altération.

» On doit se rappeler en outre que, dans maintes circonstances, il se forme du liége au-dessus des tissus qui sont menacés de destruction. Sur les rameaux des *Cornus alba* et *sericea*, chez lesquels la production subéreuse est très-tardive, le liége n'apparaît d'abord qu'au-dessous des crevasses de l'épiderme, et ce n'est que par la multiplication de ces crevasses que la couche subéreuse devient continue, de sorte que, quand les premières crevasses sont très-courtes, comme je l'ai vu sur un rameau de deuxième année du *Cornus sericea*, elles ont l'aspect de lenticelles.

» A la partie inférieure des rameaux de l'année du Sureau, il y a de très-petites excroissances subéreuses qui ne paraissent pas être nées sous un stomate, comme les lenticelles les plus grandes de ce rameau; elles semblent avoir été produites par la modification du tissu de la base renflée de poils tombés; mais à cet égard il faut noter que de telles éminences, mal-

gré leur forme arrondie, ne doivent pas être confondues avec les lenticelles nées sous les stomates, parce qu'elles ont une origine différente et qu'elles ne peuvent rien protéger, attendu qu'elles sont nées sur une surface corticale déjà pourvue d'une couche continue de périderme.

» Ce sont sans doute ces tout à fait petites éminences subéreuses qui ont inspiré à M. Germain de Saint-Pierre la définition suivante : « Une lenti-
» celle est donc une hypertrophie locale du tissu cellulaire sous-épider-
» mique *tant de la couche subéreuse que de la couche herbacée*, dont la nais-
» sance est déterminée par la mise à jour du tissu cellulaire sous-épidermique
» dans le point où l'épiderme a subi une perte de substance par la des-
» truction d'une partie soulevée en forme d'aiguillon ou de poil non
» glanduleux ou glanduleux » (*Dict. de Bot.*, 1870, p. 832).

» Malgré l'affirmation de M. Germain de Saint-Pierre, qui rejette l'avis de M. Unger, je maintiens que la plupart et les plus grandes des lenticelles des rameaux de l'année du Sureau, observées en ce moment, et celles de toutes les plantes que j'ai nommées, naissent au-dessous des places qui étaient occupées par un ou plusieurs stomates.

» Je terminerai cette Communication par quelques réflexions sur la définition donnée par M. Mohl. J'ai dit plus haut qu'il n'est pas rigoureusement exact de soutenir que les lenticelles sont dues à une excroissance (*Wucherung*) du parenchyme cortical interne. Cette expression peut être interprétée de deux manières. Elle peut dire que le tissu parenchymateux qui produit les lenticelles est une émanation du parenchyme placé sous la couche de cellules épaissies, et qu'il a fait éruption à travers celle-ci : ce n'est assurément pas là la pensée de M. Mohl. Ou bien elle signifie que le liége des lenticelles est produit exclusivement par le tissu placé sous la strate des cellules épaissies, et non par les cellules contiguës à l'épiderme, et qu'à cause de cela la substance lenticellaire diffère de la substance subéreuse vraie : c'est bien là ce qu'a voulu exprimer le savant anatomiste. La conclusion n'est pas rigoureuse, parce que M. Mohl n'a pas remarqué que les lenticelles commencent par la mort des cellules du parenchyme externe, et que leur multiplication utriculaire débute sous ces cellules mortes ou en voie de mourir, quelquefois même après la rupture de l'épiderme. Par conséquent le tissu lenticellaire naît dans des conditions physiologiquement analogues à celles dans lesquelles le liége se développe sous les crevasses commençantes des *Cornus*, par exemple, que je viens de citer. La formation des lenticelles aréolées du Tilleul, de l'*Alnus arguta* et du *Cornus alba* le prouve également, puisque l'aréole, qui n'est qu'une extension du tissu

lenticellaire sous l'épiderme, a exactement la constitution et l'origine du liége vrai de notre illustre Correspondant.

» En conséquence de ce qui précède, le terme *lenticelle* me paraît devoir être modifié de la manière suivante : *Les lenticelles qui naissent sur les rameaux résultent d'une formation partielle de liége au-dessous des tissus détruits, ou en voie de mourir, qui environnent la cavité dite* respiratoire, *placée sous les stomates, laquelle formation subéreuse a pour but de protéger les tissus internes contre l'action nuisible des agents atmosphériques; mais* (sur les rameaux de plantes bien rares parmi celles que j'ai nommées) *il y a d'autres protubérances subéreuses, assez semblables aux précédentes par la forme extérieure, qui sont produites à la suite de simples crevasses de l'épiderme avant la naissance du liége ou du périderme* (au début des premières crevasses sur le *Cornus sericea*), *tandis que d'autres sont nées à la surface d'une couche péridermique préexistante* (*Sambucus nigra*). »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Réponse aux observations présentées par* M. Ch. Sainte-Claire Deville, *au sujet de la publication d'un Atlas physique de la France; par* **M. Delaunay**.

« Lundi dernier, j'ai fait distribuer à tous les Membres de l'Académie un supplément au *Bulletin international de l'Observatoire de Paris*, contenant une sorte de programme de l'Atlas physique de la France dont nous entreprenons la publication. Je n'avais pas voulu en faire l'objet d'une présentation à l'Académie elle-même, parce que, autant il m'est agréable de lui apporter des résultats acquis à la science, autant il me répugne de faire parade de projets dont l'exécution est à peine commencée. La distribution de ce supplément du *Bulletin international* à mes honorables Confrères avait pour objet d'appeler leur attention sur l'œuvre que nous entreprenons, et de provoquer leurs observations, leurs conseils, et même au besoin leur concours, pour la réalisation de cette œuvre, qui me paraît présenter une assez grande importance. M. Ch. Sainte-Claire Deville a cru devoir saisir immédiatement l'Académie d'une réclamation de priorité à ce sujet, et revendiquer la *propriété littéraire* de l'Atlas physique de la France. Je viens de recevoir de M. Marié-Davy, en réponse à la réclamation de M. Ch. Sainte-Claire Deville, la lettre suivante qu'il est de mon devoir de communiquer à l'Académie :

Lettre de M. Marié-Davy *à M. Delaunay, en réponse à une précédente Note de M. Ch. Sainte-Claire Deville.*

« C'est avec regret, Monsieur le Directeur, que je viens vous prier de présenter en mon nom à l'Académie quelques mots de réponse à la Note de M. Ch. Sainte-Claire Deville, insérée page 842 du n° 25 des *Compte rendus*.

» Les questions de personne sont toujours mauvaises à soulever dans la science; mais je ne puis laisser passer, sans les rectifier, certaines affirmations contenues dans cette Note. D'ailleurs, je ne suis pas seul en cause, puisque l'*Atlas physique* est actuellement l'œuvre de l'Observatoire que vous dirigez.

» Je ne contesterai nullement à M. Ch. Sainte-Claire Deville qu'il ait conçu en 1847 le projet de faire un Atlas physique de la France. Je pourrais, il est vrai, constater que, de 1847 à 1869, vingt-deux ans se sont écoulés sans réalisation de ce projet; mais je puis affirmer que les derniers souvenirs de M. Ch. Sainte-Claire Deville ne sont pas fidèles.

» C'est en 1865, et non en 1869, que j'ai parlé pour la première fois de mon projet à M. Ch. Sainte-Claire Deville, en dînant avec lui chez un ami commun, M. Lacour. Sa réponse a été que ses nombreux travaux ne lui permettaient pas de s'occuper d'une entreprise aussi importante.

» Je revins à la charge un an après, environ. M. Ch. Sainte-Claire Deville voulut bien alors faire tenter par M. Renou, auprès du Président de l'Association scientifique, une démarche qui n'aboutit pas.

» Les choses restèrent de nouveau en suspens, jusque vers la fin de 1868. Je m'adressai alors au Gouvernement, pour lui exposer mon plan et pour lui demander l'autorisation de faire usage de la carte de la Gaule et des cartes de l'État-major. Je reçus en réponse :

» 1° Du ministre de l'Instruction publique, quatre cartes muettes de la Gaule;

» 2° Du ministre de la Guerre, une lettre m'autorisant à faire prendre au Dépôt les copies ou photographies de cartes dont j'aurais besoin.

» Quelques mois après, et au moment où j'allais faire usage de cette autorisation écrite, je la communiquai à M. Ch. Sainte-Claire Deville, qui la garda en me disant que ses démarches auraient plus d'efficacité que les miennes. Jusque-là, M. Ch. Sainte-Claire Deville ne m'avait communiqué aucun plan; c'est moi qui lui avais mis le mien sous les yeux et par écrit. Je ne conteste pas, je le répète, que M. Deville ait eu un projet remontant à vingt-deux ans; je parle seulement de ce qui s'est passé entre nous.

» La carte photographiée par M. Demilly, que M. Ch. Sainte-Claire Deville « n'a communiquée à personne », a été faite en suite de ma demande au Gouvernement et de l'autorisation qui me fut personnellement accordée, autorisation dont l'administration se montre d'ailleurs très-libérale. J'ai eu et j'ai encore entre les mains plusieurs épreuves de cette carte. M. Ch. Sainte-Claire Deville en a fait graver par M. Erhardt quelques centimètres carrés comme spécimen, c'est vrai, et tout s'est réduit là, bien que l'éditeur désigné dans la Note de M. Ch. Sainte-Claire Deville désirât marcher. Mais déjà, depuis plus de six mois, les plans et devis avaient été discutés et fixés entre M. Erhardt et moi.

» Un travail pareil à celui dont il est question n'est pas une œuvre personnelle, et je me trouvais heureux que MM. Deville, Hervé-Mangon et Renou voulussent bien s'associer à moi. Je leur confiai mes plans, par l'intermédiaire de M. Deville. On y apporta quelques

modifications ; puis, quand vint la répartition du travail, MM. Deville et Renou prirent ce qui était à leur convenance, et laissèrent le reste à M. Hervé-Mangon et à moi.

» Cette troisième tentative, quoique plus sérieuse que les autres, avorta comme elles, et cela bien avant la guerre et pour d'autres causes.

» Du jour où j'ai vu que ma position à l'Observatoire avait acquis la stabilité désirable, j'ai repris mon projet. J'ai eu l'honneur de vous en soumettre les divisions principales, les détails devant être discutés et réglés d'un commun accord avec les commissions départementales ; et l'Observatoire s'est mis à l'œuvre.

» La carte que M. Ch. Sainte-Claire Deville « n'a communiquée à personne », mais dont j'ai mis sous vos yeux cinq épreuves photographiques, qui ont été délivrées par le Dépôt de la Guerre à l'Observatoire, est actuellement entre les mains du graveur. Avant un mois, je l'espère, vous aurez pu en offrir un exemplaire gravé à chacun des membres de l'Académie.

» Me sera-t-il permis d'ajouter que cette histoire de l'*Atlas physique de la France* est, à beaucoup d'égards, celle de l'Observatoire de Montsouris.

» Quant à la Note de M. Renou, elle est d'une autre nature et mérite une réponse à part. »

» D'après les explications données par M. Marié-Davy, dans la lettre que je viens de lire, on voit que les choses ne se seraient pas passées tout à fait comme le dit M. Deville dans la Note qu'il a insérée au *Compte rendu* de lundi dernier. Mais, pour moi, la question n'est pas là. Tout le monde reconnaît l'utilité de la publication d'un Atlas physique de la France. Or personne ne peut contester qu'il appartient à l'Observatoire de Paris de s'occuper de cette publication. C'est pour lui, non-seulement un droit, mais je dirai même un devoir. Les études relatives à la physique du globe ont toujours fait partie du cadre des travaux de l'Observatoire de Paris. L'organisation de son bureau météorologique, dans lequel se centralisent toutes les observations physiques recueillies sur toute l'étendue du territoire de la France, le met dans les conditions voulues pour l'élaboration d'un Atlas physique de notre pays. Personne plus que moi n'appelle de tous ses vœux la constitution à Paris d'un observatoire physique central distinct de l'Observatoire astronomique ; mais il me semble que nous ne devons pas attendre indéfiniment la création de cet observatoire physique, dont les principaux éléments existent d'ailleurs à l'Observatoire de Paris. Notre devoir est de nous mettre à l'œuvre sans plus tarder. »

M. Ch. Sainte-Claire-Deville s'exprime comme il suit :

« Je répondrai aussi brièvement que possible, à la lecture qui vient de nous être faite.

» En ce qui concerne le projet d'un *Atlas physique de la France*, je maintiens l'exactitude absolue de ce que j'ai dit dans la dernière séance. Je n'ai nullement revendiqué pour moi la propriété littéraire exclusive de cette œuvre. Je n'ai eu en vue qu'un objet, et je le maintiens encore aujourd'hui, celui de réserver entiers pour l'avenir, s'il leur convenait de les exercer, les droits de trois collaborateurs à un travail commun, étudié, approfondi en commun, et amené, en commun, au point précis où tout était prêt pour l'exécution, dont les moyens étaient déjà assurés.

» Que M. Marié-Davy m'ait entretenu de ses idées à cet égard en 1865, en 1866 ou en 1869, la question n'a aucun intérêt. Je lui ai, dès lors, assurément fait connaître les plans soumis, en 1847, à M. Élie de Beaumont, par M. Renou et moi; ma *Carte des eaux douces de la France* avait été publiée en 1851, et je puis ajouter que, dès cette époque aussi, la *Carte des eaux minérales de la France* était déjà dressée, ainsi qu'en témoigne l'*Annuaire des eaux de la France*, p. 316.

» Ai-je besoin ici d'affirmer que je ne me suis pas, de ma propre autorité, octroyé, en mars 1869, la délégation que mes collaborateurs ont spontanément offerte à celui qui était, à la fois, leur doyen et le Président de la Commission chargée d'organiser Montsouris, Commission à laquelle ils appartenaient tous trois?

» Ai-je besoin d'ajouter que les matières avaient été, d'un commun accord, réparties entre nous, de manière que chacun des collaborateurs fût chargé de celles auxquelles il était le mieux préparé par ses études antérieures (1)?

» En vérité, je crois que l'Académie me saurait mauvais gré d'insister devant elle sur de pareilles questions. Mais il y a, dans la Lettre qui vient de nous être lue, un fait que je suis heureux de signaler. M. Marié-Davy y déclare, en effet, qu'il a trouvé une position stable à l'Observatoire de Paris, près du Directeur actuel. Je ne puis que les en féliciter tous deux.

---

(1) Je dépose sur le bureau de l'Académie un certain nombre de pièces, les unes officielles, d'autres émanant de mes trois collaborateurs et indiquant les sujets que chacun s'était réservé de traiter, soit seul, soit en appelant à son aide des savants spéciaux. On y voit que sept cartes purement météorologiques et portant sur les phénomènes de température, de pression barométrique, de répartition de la pluie, etc., étaient confiées à M. Renou, qui en a fait, comme on sait, depuis trente ans, une étude approfondie. M. Hervé-Mangon se chargeait aussi de sept cartes, comprenant les irrigations, l'élevage des animaux domestiques, les productions agricoles, les voies de terre et d'eau, le prix des journées, du froment, etc. A M. Marié-Davy échéaient dix-huit cartes, comprenant des sujets intéressants et variés : iso-

» Quant à l'histoire de la fondation de l'Observatoire de Montsouris, le moment n'est pas encore venu pour moi de l'écrire. Mais tout s'y est passé au grand jour, et, si M. Delaunay est curieux d'en connaître les détails, rien ne lui est plus facile que d'en entretenir ou le Ministre éclairé qui a créé l'institution, ou celui de nos illustres Secrétaires perpétuels qui y a concouru, dès le premier jour, comme Président du Conseil municipal, ou les quatre honorables Membres de la Commission d'organisation qui résident encore à Paris. M. Delaunay pourra ainsi, s'il le désire sincèrement, s'édifier aux sources les meilleures et les plus désintéressées sur la manière dont on a traité, en toutes circonstances, et les questions scientifiques et les questions de personnes.

» Un dernier mot. Certes, il est regrettable pour la science que, malgré le vote explicite du Corps législatif, des ressources suffisantes n'aient pu être mises encore au service de l'Établissement où nous voulons étudier, d'un point de vue vraiment nouveau, ce que j'ai appelé l'*Histoire naturelle de l'atmosphère*. Mais qu'il me soit permis de rappeler que ce retard ne peut être attribué à un manque d'énergie de la part de ceux qui, avec moi, l'ont maintenu au milieu de l'effroyable crise que nous venons de traverser. J'en rapporte, avant tout, le mérite à tous les savants qui, de la France et de l'étranger, n'ont jamais cessé de nous encourager : j'aime surtout à en remercier l'Académie, qui s'est constamment montrée sympathique à notre œuvre, et qui, aujourd'hui même, vient de m'en donner une preuve nouvelle. »

M. Marignac fait hommage à l'Académie d'un exemplaire d'un Mémoire qu'il vient de publier dans les *Archives des Sciences de la Bibliothèque universelle*, de Genève, et qui a pour titre « Recherches sur les chaleurs spécifiques, les densités et les dilatations de quelques dissolutions ».

---

thermes réelles et températures extrêmes diurnes; orages, grêles; régions agricoles avec leurs plantes caractéristiques ou avec leurs plantes cultivées; lignes télégraphiques et postales; productions minérales et industrielles; densité et mouvement de la population, etc. On me confiait quatorze cartes, dont deux étaient consacrées aux eaux douces et aux eaux minérales, et dont les autres comprenaient les divers éléments de la Géologie.

Quant à la photographie de la carte mère au $\frac{1}{2000000}$, que je n'ai voulu communiquer à personne, bien qu'elle m'ait été demandée, je répète que c'est sur mon initiative, et même sur mes instances, que M. le commandant Demilly a bien voulu entreprendre et a exécuté avec succès cette œuvre délicate et difficile.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

MÉTALLURGIE. — *Sur le dédoublement de l'oxyde de carbone sous l'action combinée du fer métallique et des oxydes de ce métal.* Mémoire de **M. L. Gruner**, présenté par M. Combes. (Extrait par l'Auteur.)

(Commissaires : MM. Boussingault, Balard, H. Sainte-Claire Deville, Fremy.)

« On connaît depuis longtemps l'action réductive que l'oxyde de carbone exerce, à la chaleur rouge, sur les minerais de fer. On sait aussi, par des expériences du Dr Stammer en 1851 (1), et de M. Margueritte en 1865 (2), que le fer métallique peut, à cette même température, être carburé par l'oxyde de carbone. Mais les réactions sont différentes, et beaucoup moins connues, au-dessous du rouge sombre, vers 3 à 400 degrés du thermomètre centigrade.

» Les phénomènes particuliers qui se manifestent à cette température ont été signalés, en 1869, par l'un des principaux maîtres de forges anglais, M. Lowthian Bell, propriétaire de la belle usine à fer de Clarence-Works, près de Middlesborough, dans le Claveland. Cet habile métallurgiste a rendu compte de ses premières expériences dans le *Journal de la Société chimique de Londres* (numéro de juin 1869); puis, deux mois plus tard, dans la session de l'Association britannique pour l'avancement des sciences, tenue à Exeter au mois d'août de la même année; enfin, en octobre, dans un Mémoire spécial sur la théorie des hauts-fourneaux (3).

» Dès que j'eus connaissance des faits signalés par M. Bell, en mai 1870, j'entrepris, dans mon laboratoire, une série d'expériences dans le but de vérifier les réactions annoncées et de les étudier d'une façon sérieuse. Ce travail m'occupa pendant plusieurs mois, jusqu'au moment où les graves événements de l'hiver dernier y mirent un terme : cette circonstance ne m'a pas permis de résoudre complétement toutes les questions qui peuvent se rattacher aux phénomènes dont je parle. Je compte aujourd'hui en poursuivre l'étude; mais je crois devoir publier, en attendant, les résultats qui me paraissent acquis. Ces résultats sont, en général, conformes aux faits

---

(1) *Annales de Poggendorf*, t. LXXXII, p. 136.

(2) *Annales de Chimie et de Physique*, 4e série, t. VI, p. 55.

(3) *On the development and appropriation of heat in iron blast furnaces*, etc.

annoncés par M. Bell, et, s'il y a désaccord partiel sur quelques points, sous le rapport théorique surtout, il se pourrait que M. Bell, qui a dû continuer sans doute aussi ses recherches depuis notre isolement, fût parvenu de son côté à des appréciations un peu différentes de celles qu'il a publiées d'abord.

» Quoi qu'il en soit, voici d'abord le résumé des faits énoncés par M. Bell. En soumettant les minerais de fer à l'action des gaz des hauts fourneaux, vers la température de 3 à 400 degrés C., on les voit, non-seulement, au bout de quelques heures, se réduire partiellement, mais encore se couvrir de carbone floconneux, tomber en poussière et augmenter de volume. La proportion de carbone ainsi déposé peut aller jusqu'à 20 et même 25 pour 100 du poids du minerai. Le même effet est produit par l'oxyde de carbone pur à cette même température de 3 à 400 degrés, tandis qu'en opérant la réduction à la chaleur rouge, il n'y aurait jamais de carbone déposé, ni avec l'oxyde de carbone pur, ni avec les gaz des hauts fourneaux. M. Bell a cherché à expliquer ce singulier phénomène; mais il semblait hésiter entre plusieurs théories. Voici l'explication qu'il paraissait admettre, lors de la dernière communication privée que je reçus de lui, le 13 juin 1870 :

« L'oxyde de fer se trouverait ramené par l'oxyde de carbone à un degré inférieur, tel que $Fe^x O^y$; puis celui-ci se réoxyderait de nouveau aux dépens de l'oxyde de carbone, en isolant le carbone floconneux. Le fer métallique produirait d'ailleurs le même effet, mais ne serait pas indispensable. »

» Les expériences, destinées à étudier les faits que je viens de signaler, sont nombreuses. J'ai soumis successivement à l'action de l'oxyde de carbone pur, ou mélangé d'azote et d'acide carbonique, divers minerais de fer et du fil de fer de carde d'une très-grande pureté. J'ai analysé les produits obtenus, et étudié les circonstances qui favorisent ou contrarient le depôt de carbone.

» Le détail de ces expériences et la disposition des appareils employés sont relatés dans le Mémoire que j'ai l'honneur de soumettre au jugement de l'Académie. Je dois me borner ici à reproduire les conclusions auxquelles j'ai été conduit.

» *Résumé et conclusions.* — 1° En faisant passer de l'oxyde de carbone sur du minerai de fer porté à la température de 3 à 400 degrés, l'oxyde de fer est progressivement réduit, à partir de la surface extérieure de chaque fragment. Or, dès qu'une portion quelconque de la croûte externe de ces morceaux se trouve ainsi amenée à l'état *métallique,* le minerai se fissure

dans tous les sens, foisonne beaucoup et se couvre de carbone pulvérulent. Cette réaction se produit, quel que soit le mode de préparation de l'oxyde de carbone.

» 2° A mesure que la réduction approche de son terme, le dépôt charbonneux devient moins abondant; il cesserait même très-probablement de se produire à partir du moment où l'oxyde de fer serait complétement réduit, si du moins cette réduction absolue pouvait se réaliser dans les conditions de nos expériences. En tout cas, il faudrait pour cela un temps fort long.

» 3° En faisant passer de l'oxyde de carbone sur du fer métallique, à la température de 3 à 400 degrés, on voit ce fer se couvrir également de carbone pulvérulent, dès que l'action réductrice de l'oxyde de carbone se trouve *partiellement tempérée*, soit par la présence d'une faible proportion d'acide carbonique, soit par celle d'une source quelconque d'oxygène, pouvant transformer en acide carbonique une minime partie de l'oxyde de carbone lui-même.

» 4° Par contre, l'oxyde de carbone pur et sec abandonnera au fer métallique d'autant moins de carbone que le fer sera plus complétement exempt de tout mélange d'oxyde, en sorte que la réaction serait probablement nulle, vers 3 à 400 degrés, si l'expérience pouvait être faite sur du fer *absolument privé de tout mélange d'oxyde*.

» 5° Le carbone pulvérulent qui se dépose, soit sur les minerais au moment de leur réduction, soit sur le fer métallique lorsque l'oxyde de carbone agit de concert avec une faible dose d'acide carbonique, est une sorte de *carbone ferreux*, un véritable composé de carbone et de fer, tenant au maximum 5 à 7 pour 100 de fer métallique, et ce dépôt a plutôt les caractères du graphite amorphe que ceux du carbone chimiquement dissous dans l'acier ou la fonte, de sorte qu'on pourrait l'assimiler à certains graphites naturels ou artificiels, dans lesquels on a signalé, dès longtemps, la présence du fer. Enfin, ce carbone ferreux renferme toujours aussi une faible dose de fer oxydé, en majeure partie magnétique, dont le rôle semble essentiel dans la réaction qui provoque le dépôt de ce carbone.

» 6° L'acide carbonique agit toujours sur le fer comme oxydant. A la température de 3 à 400 degrés, l'action est peu intense. Il ne se produit qu'une faible dose, en proportions variées, de peroxyde, oxyde magnétique et protoxyde de fer, et ces oxydes ne sont jamais accompagnés d'un dépôt de carbone.

» 7° La formation de carbone ferreux est le résultat d'une sorte de

dédoublement de l'oxyde de carbone; 2CO se transforment, en dernière analyse, en $CO^2 + C$; mais cette réaction ne se produit jamais directement. Il faut, pour qu'elle se manifeste, la présence simultanée du fer métallique et du protoxyde de fer : le fer pour fixer le carbone, le protoxyde pour retenir momentanément l'oxygène. Mais cette réoxydation *passagère* du protoxyde, qui s'oppose par cela même à sa réduction finale, ne peut se produire que si l'action réductrice de l'oxyde de carbone est partiellement tempérée par l'acide carbonique. C'est, je le répète, la condition *sine quâ non* du dépôt de carbone. Cette double réaction se trouve exprimée par les formules suivantes : on a d'abord

$$3FeO + CO = Fe^3O^4 + C,$$

ce carbone étant uni au fer réduit; on a ensuite

$$Fe^3O^4 + CO = 3FeO + CO^2,$$

et ainsi de suite indéfiniment, pourvu que l'oxyde de carbone soit toujours *tempéré*, dans son action réductive, par une certaine dose d'acide carbonique.

» En un mot, l'oxyde de carbone *pur* n'est pas dédoublé par le fer absolument privé de tout élément oxydé. De même, l'acide carbonique, s'il agit *seul* sur le fer, ne fournit pas davantage du carbone ferreux. Tandis que les deux gaz *réunis*, pourvu que l'oxyde de carbone soit en excès, produisent en abondance du carbone ferreux, par leur action simultanée sur le fer métallique, lorsque la température se maintient entre 3 à 400 degrés centigrades.

» 8° Le fer spathique, ou le protoxyde de fer, est rapidement transformé en oxyde magnétique sous l'action de l'acide carbonique, et cela sans aucun dépôt de carbone, tandis que l'oxyde de carbone, dans les mêmes circonstances, dépose promptement beaucoup de carbone ferreux.

» 9° Si, dans les expériences qui donnent du carbone ferreux, on élève la température jusqu'au rouge vif, le dépôt de carbone cessera aussitôt; bien plus, le carbone antérieurement déposé sera de nouveau brûlé, si du moins il se trouve encore en présence d'une proportion d'oxyde de fer non réduit. Sous ce rapport, les réactions sont tout autres à la température de 3 à 400 degrés et au rouge vif.

» 10° Au point de vue de la théorie des hauts fourneaux, il est à remarquer que le carbone doit se déposer sur le minerai dans la partie *supérieure* des fourneaux, et que ce carbone pulvérulent, par son mélange intime avec l'oxyde de fer, doit faciliter, dans les régions *moyennes* des

fourneaux, la réduction ultérieure du minerai et celle de l'acide carbonique. En tous cas, par cette réaction, le carbone déposé sera de nouveau brûlé avant de parvenir à la zone de fusion.

« 11° Enfin, au point de vue de la formation du graphite naturel, on pourrait se demander si certains *graphites ferreux* ne proviendraient pas de la réaction que l'oxyde de carbone, émanant du noyau central, a pu exercer sur l'oxyde de fer lors de son trajet au travers des fissures de la croûte solide du globe. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Sur la théorie des deux soleils.* Mémoire de **M. Laterrade**, présenté par M. Delaunay. (Extrait par l'Auteur.)

(Commissaires : MM. Laugier, Delaunay, Daubrée.)

« L'une des époques les plus singulières et les moins bien expliquées de l'histoire géologique de notre globe est certainement l'époque glaciaire. Ce qui rend plus difficile encore d'admettre les explications qui en ont été données jusqu'ici, c'est que le refroidissement qui la caractérise n'a pas été local, mais général. On retrouve les preuves de son existence, aussi bien dans les îles de la Sonde que dans les Alpes, en Afrique qu'en Amérique. Bien plus, cette époque de refroidissement a été suivie d'une époque de réchauffement où la température a été notablement plus élevée que de nos jours. C'est ainsi qu'on a constaté, en France, que les lions, les hippopotames et les autres animaux des pays chauds ont succédé aux rennes et aux ours, pour céder plus tard la place à ceux des zones tempérées qu'on y voit aujourd'hui.

« Ces anomalies, qui étonnent le géologue, s'expliquent parfaitement bien par le passage de notre système solaire auprès d'une étoile qui, pendant un certain temps, a fait l'office d'un second soleil. La terre, avant son apparition, s'était refroidie progressivement, au point que les glaciers des Alpes et des Pyrénées avaient envahi la moitié de la France. L'apparition du second soleil, en faisant succéder une période de réchauffement à cette première période de refroidissement, est venue arracher notre globe, ou plutôt ses habitants, à une perte imminente. Sous son influence, les immenses glaciers qui le recouvraient déjà en grande partie se sont mis à fondre, ce qui explique les énormes crues qu'ont subies nos cours d'eau vers la fin de l'époque glaciaire, et dont l'existence a été, en particulier, si bien établie dans un récent et remarquable ouvrage sur la Seine et le bassin parisien, aux âges antéhistoriques, dû à M. Belgrand.

» Le second soleil se rapprochant de nous et la plus grande partie des glaciers étant fondue, la température, sous notre latitude, est devenue plus élevée qu'aujourd'hui. Nous avons eu surtout des hivers beaucoup plus doux, car l'action du second soleil était la même pendant toute l'année. C'est alors que les lions et les hippopotames ont vécu en France. L'existence de l'hippopotame, en particulier, comme le fait remarquer avec raison M. Belgrand, est incompatible avec celle de rivières gelant en hiver.

» Plus tard, le second soleil s'est éloigné de nous peu à peu, pour finir par se confondre avec la masse des étoiles. La terre est entrée dans une nouvelle période de refroidissement, qui dure encore de nos jours, en même temps que les climats, momentanément intervertis, redevenaient ce qu'ils sont aujourd'hui. C'est alors que les animaux des pays chauds ont dû céder la place, en France, à ceux des zones tempérées.

» Il est aisé de se rendre compte que le second soleil a dû échauffer une partie de la terre plus que l'autre. Pour qu'il en fût autrement, il aurait fallu que sa trajectoire coïncidât précisément avec le plan de l'équateur. Comme il est infiniment probable qu'il n'en a pas été ainsi, l'action du second soleil a dû être plus puissante sur une moitié de la terre que sur l'autre. Par conséquent, les glaciers ont dû y fondre davantage, et l'on devrait en retrouver des traces encore aujourd'hui, au moins dans les régions polaires. Or, c'est précisément ce qui a lieu. Les glaciers du pôle austral sont beaucoup plus puissants que ceux du pôle boréal. On trouve donc ainsi une nouvelle preuve à l'appui de l'existence du second soleil, une première donnée sur sa position, ainsi que l'explication d'un fait resté jusqu'ici inexpliqué.

» On peut se demander, toutefois, si le voisinage momentané d'un astre capable, par son action calorifique, de produire les effets que nous venons d'indiquer n'aurait pas dû produire, en même temps, des perturbations considérables dans les mouvements des planètes. Il n'a pas dû en être ainsi, car le second soleil a dû être un astre plus puissant que notre soleil principal, mais beaucoup plus éloigné de nous. Or, tandis que l'attraction exercée par un astre est proportionnelle à la masse, il en est tout autrement de son pouvoir calorifique. Ce dernier, sans être uniquement fonction de la masse, comme l'attraction, est, en outre, beaucoup plus que proportionnel à la masse. C'est ainsi que les satellites de Jupiter, qui reçoivent de cette planète une attraction prépondérante sur celle du soleil, n'en reçoivent cependant qu'une action calorifique à peu près nulle, tandis que celle que

le soleil exerce sur eux est considérable. Comme les faits qui se sont passés à la suite de l'époque glaciaire tendent à faire voir que l'action calorifique du second soleil, tout en étant très-appréciable, a été cependant notablement inférieure à celle du soleil principal, on conçoit fort bien que cet astre, tout en produisant les effets que nous avons indiqués, ait pu passer à une assez grande distance de notre système solaire pour n'exercer que de légères perturbations sur les astres dont il se compose. »

M. **Bergeret** soumet au jugement de l'Académie un Mémoire portant pour titre « Cryptogamie réno-vésicale et conditions physico-chimiques de la végétation des Cryptogames vivant sur et dans les animaux, ou sur les végétaux ».

(Renvoi à la Section de Médecine et de Chirurgie.)

CORRESPONDANCE.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance : 1° Cinq brochures de *M. Kœppelin*, relatives à diverses questions industrielles, telles que la fabrication des papiers peints, la lithographie, le blanchiment et la teinture des tissus.

2° Un numéro du *Bulletin météorologique de l'Observatoire de Palerme*, contenant un article sur les protubérances solaires; cet article est accompagné de figures qui paraissent dignes de fixer l'attention des astronomes.

« M. **Élie de Beaumont** présente, de la part de MM. Delesse et de Lapparent, le tome VII de la *Revue de Géologie*. Comme les années précédentes, cet ouvrage donne un résumé des principaux travaux géologiques qui sont publiés tant en France qu'à l'étranger. »

HYDRODYNAMIQUE. — *Sur le mouvement permanent varié de l'eau dans les tuyaux de conduite et dans les canaux découverts.* Note de **M. J. Boussinesq**, présentée par M. de Saint-Venant.

« Dans un article du 29 août 1870 (*Comptes rendus*, t. LXXI, p. 389), j'ai déduit de considérations théoriques les principales lois expérimentales connues de l'écoulement uniforme de l'eau dans des tuyaux et dans des canaux à section rectangulaire très-large ou circulaire. Les formules contiennent deux coefficients A, B dépendants des rugosités de la paroi, peut-être aussi

(quoique sans doute peu) de la forme de la section, et assez lentement variables avec le rayon moyen (h ou 0,5 R), que j'appellerai R_1. Je supposerai A, B proportionnels à une même fonction φ de R_1 : Darcy et M. Bazin mettent cette fonction sous la forme binôme $\alpha + \beta R_1^{-1}$; mais, d'après MM. de Saint-Venant et Gauckler, qui ont discuté avec soin les expériences des précédents auteurs, on pourrait prendre simplement $\varphi(R_1) = R_1^{-n}$, n étant un petit nombre constant pour toutes les expériences d'une même espèce, et tel que 0,2 ou 0,3. J'ai supposé, dans le même article, la vitesse à la paroi, u_0, assez grande, pour que la partie constante (indépendante de u_0) du frottement exercé sur chaque molécule qui y glisse soit négligeable devant la partie de ce frottement qui est de la forme Bu_0 : or il en est autrement dans les rivières à très-faible pente, et il convient alors d'ajouter à $\rho g B u_0^2$, pour exprimer le frottement par unité de surface de la paroi, un terme linéaire en u_0, ou bien, afin de conserver la forme monôme, de remplacer u_0^2 par u_0^m, m désignant un exposant constant, qu'on choisira entre 2 et 1, d'après la catégorie des faits à expliquer. Je ferai généralement, φ et ψ désignant deux fonctions, $A = A'\varphi(R_1)$, $B = B'\varphi(R_1)\psi(u_0)$; ce qui changera les deux principales formules (4) de l'article cité, si l'on désigne, suivant l'usage, par $\sin i$ la pente du fond, en celles-ci :

$$(1) \quad \begin{cases} \dfrac{u}{u_0} = 1 + \dfrac{B'\psi(u_0)}{2A'}\left(1 - \dfrac{z^2}{h^2}\right), \quad \dfrac{u}{u_0} = 1 + \dfrac{2B\psi(u_0)}{3A'}\left(1 - \dfrac{r^3}{R^3}\right); \\ \text{avec} \quad \psi(u_0) \, . \, u_0^2 = \dfrac{R_1 \sin i}{B'\varphi(R_1)}. \end{cases}$$

» Pour $\psi(u_0) = 1$, et dans l'hypothèse que la nature des parois soit telle qu'on puisse adopter sensiblement, pour le canal rectangulaire, la formule connue de Tadini ($h \sin i = 0{,}0004\, U^2$), on a

$$\varphi(R_1) = 1, \quad A' = 0{,}00064, \quad B' = 0{,}00081 :$$

cela résulte de la première (1), comparée à celle de Tadini, et aussi des expériences de M. Bazin sur les vitesses dans les canaux demi-circulaires et de Darcy sur celles qui se produisent au centre des sections des tuyaux et aux deux tiers de leurs rayons, expériences qui conduisent à prendre 21 pour le rapport de $\sqrt{2B'}$ à $3A'$. Avec ces valeurs de A', B', et toujours en faisant $\psi(u_0) = 1$, $\varphi(R_1) = 1$, la seconde (1) donne, pour un tuyau circulaire,

$$R_1 \sin i = 0{,}00036\, U^2,$$

formule à fort peu près d'accord, dans des limites étendues, avec celles de

Dupuit, de Prony et de d'Aubuisson. Enfin, pour $\psi(u_0) = 1$, et quel que soit $\varphi(R_1)$, si ε_1 désigne le carré du rapport de $B'\sqrt{5}$ à $15A' + 5B'$, ε le carré du rapport de B' à $5A' + 2B'$, la moyenne des valeurs de u^2 dans toute l'étendue d'une section sera, d'après (1), $(1 + \varepsilon_1)U^2$ pour les canaux rectangulaires, et $(1 + \varepsilon)U^2$ pour les tuyaux circulaires. (Avec les valeurs précédentes de A', B', $\varepsilon_1 = 0{,}0176$, $\varepsilon = 0{,}0283$).

» Je me propose aujourd'hui : 1° d'étendre les relations (1) au cas d'un tuyau rectiligne dont les diverses sections normales, toutes égales, ne supportent pas les mêmes pressions, comme il arrive pour une conduite qui relie les fonds de deux bassins où l'eau n'a pas la même profondeur; 2° d'établir, dans deux cas principaux, l'équation du mouvement permanent varié, en tenant compte du travail des frottements intérieurs du fluide et de l'influence du non-parallélisme des filets sur la distribution des vitesses.

» Lorsque, dans un tuyau, que je supposerai toujours à section rectangulaire, de base horizontale très-grande a et de hauteur $2h$, ou circulaire de rayon R, la pression normale exercée sur les sections varie d'une section à l'autre, il y a lieu de considérer, non-seulement l'action tangentielle moyenne appliquée à la surface de séparation de deux couches liquides qui glissent l'une sur l'autre, mais encore les valeurs moyennes locales N_1, N_2, N_3; T_1, T_2, T_3 (notations de Lamé) des actions exercées, suivant les trois axes, sur l'unité de surface des éléments plans qui leur sont menés perpendiculaires par tout point (x, y, z). L'axe du tuyau sera toujours pris pour celui des x, le diamètre horizontal d'une section pour celui des y, une normale au plan des xy, dirigée en bas, pour axe des z. A cause de la parité de distribution des tourbillons et du mouvement général, de part et d'autre du plan des xy dans le tuyau rectangulaire, et autour de l'axe des x dans le tuyau circulaire, il suffira d'étudier ces forces aux points situés sur l'axe des z, pour voir comment elles dépendent de la manière dont varient les vitesses moyennes locales autour de chaque point, et sont des fonctions (que nous supposerons linéaires) de la dérivée de u en z ou en r. Il résulte de la même parité et de la symétrie qui a lieu par rapport au plan des zx, qu'on pourra, sans modifier les expressions des N, T en fonction de cette dérivée, changer le sens de l'axe des z (ce qui transforme z, T_1, T_2 en $-z$, $-T_1$, $-T_2$, et ne fait varier, ni u, ni T_3, ni les N), et celui de l'axe des y (ce qui change de même T_3, T_1 en $-T_3$, $-T_1$, et ne fait varier, ni u, ni z, ni T_2, ni les N) : par suite, sur tout l'axe des z, $T_3 = T_1 = 0$, T_2 est une fonction linéaire, appelée F dans l'article cité, de la dérivée première

de u en z ou en r; les N ne dépendent pas de cette dérivée, et ne sont autres que la pression hydrostatique p en (x, y, z), changée de signe, car ils ont les mêmes valeurs que si le mouvement tourbillonnaire, très-peu influent sur cette pression, y existait seul. Les trois formules usuelles de l'équilibre du tétraèdre de Cauchy montrent ensuite que l'action moyenne locale exercée sur tout élément plan parallèle aux x se réduit, par unité de surface, à une traction tangentielle dirigée suivant les x, et à une autre normale, valant $-p$ ou N_1, que deux des trois équations connues du mouvement d'un volume élémentaire donnent, aux divers points d'une section, égale à sa valeur $-p'$, pour $y = z = 0$, diminuée du produit de $z \cos i$ par le poids ρg de l'unité de volume du liquide. La troisième de ces équations, combinée avec la condition spéciale à la paroi, fournit enfin les mêmes relations (1), et par suite les mêmes expressions de la vitesse moyenne U et de la dépense Q, que pour p' constant, à cela près que $\sin i$ doit y être diminué du quotient par ρg de la dérivée de p' en x. La formule de U, dans laquelle on remplacera U par sa valeur tirée de $Q = 2haU$ ou $\pi R_2 U$, pourra être appliquée aux tuyaux dont la section n'est pas constante, ni l'axe rectiligne, si les variations de la section sont assez lentes et la courbure de l'axe assez faible pour que le régime uniforme soit presque établi en chaque point. Cette formule, résolue par rapport à la dérivée de p' en x, et multipliée par dx ou plutôt par un élément ds de l'axe du tuyau, sera intégrable le long de cet axe et donnera Q et p' en fonction des deux pressions exercées à une petite distance en aval de l'entrée, et à la sortie.

» Supposons maintenant que le mouvement, toujours permanent, ne soit pas tout à fait rectiligne, mais diffère peu de l'être sur une grande longueur, de manière que les composantes u, v, w des vitesses moyennes locales, et aussi la moyenne U des valeurs de u, sur toute l'étendue d'une section, varient lentement avec x. Je ferai, pour simplifier, $\psi(u_0) = 1$, et je me bornerai aux deux cas : 1° d'un canal découvert et droit à section rectangulaire, d'une largeur constante a, assez grande pour qu'on puisse la regarder comme indéfinie; 2° d'un tuyau circulaire droit, plein de liquide, ayant son rayon R lentement croissant ou décroissant. Je prendrai pour axe des x, dans le second cas, l'axe même du tuyau, et, dans le premier, le profil en long de la surface libre qui s'établirait si, la dépense Q restant la même, le mouvement uniforme était substitué au mouvement varié : ce profil est à une distance constante H du fond.

» La vitesse en un point aura, outre sa composante u, parallèle aux x et

qui est fonction de x et de z ou r, une seconde composante, normale aux x, et égale, d'après la condition d'incompressibilité, à $\int_z^H \frac{du}{dx} dz$ ou à $-\frac{1}{r}\int_0^r r\frac{du}{dx}dr$. Cette autre composante est comparable à la dérivée première de u en x, et, si l'on convient de supprimer les termes très-petits par rapport à cette dérivée ou à l'accélération u' des molécules suivant les x, non-seulement les frottements, à cause de la petitesse de leurs coefficients, auront sensiblement, en chaque point d'une section, les mêmes expressions que dans le cas du régime uniforme, mais encore la dérivée en x de cette seconde composante, et, par suite, les accélérations v', w' suivant les y et les z, seront négligeables : en effet, cette dérivée est de l'ordre de la dérivée seconde de u en x, ou de la dérivée première de u' en x ; or u', étant supposé varier lentement avec x, est presque constant sur une longueur finie, c'est-à-dire très-grand par rapport à sa dérivée. Deux des trois équations de mouvement d'un élément de volume seront les mêmes que dans l'hypothèse du régime uniforme; elles donneront : 1° pour le canal découvert, en faisant abstraction de la pression atmosphérique qui s'exerce la même en tout sens, et appelant h la profondeur du fluide sur la section dont l'abscisse est x,

$$p = \rho g(z - H + h)$$

(la pente de ce canal est supposée assez petite pour qu'on puisse faire $\cos i = 1$, $\sin i = i$); 2° pour le tuyau,

$$p = p' + \rho g z \cos i.$$

La troisième des mêmes équations, d'après les formules (2) de l'article cité plus haut, et si l'on appelle u_0 la vitesse à la paroi, U′ la moyenne des valeurs de u' sur toute une section normale aux x, h' la dérivée de h en x, devient aisément

$$(2)\quad \left\{ \begin{aligned} &\text{soit} \quad A h u_0 \frac{d^2 u}{dz^2} + \left(i - h' - \frac{U'}{g}\right) = \frac{u' - U'}{g}, \\ &\qquad \text{avec} \quad u' = u\frac{du}{dx} + \frac{du}{dz}\int_z^H \frac{du}{dx} dz; \\ &\text{soit} \quad \frac{A}{2} R^2 u_0 \frac{d^2 u}{dr^2} + \left(\sin i - \frac{1}{\rho g}\frac{dp'}{dx} - \frac{U'}{g}\right) r = \frac{u' - U'}{g} r, \\ &\qquad \text{avec} \quad u' = u\frac{du}{dx} - \frac{1}{r}\frac{du}{dr}\int_0^r r\frac{du}{dx} dr. \text{ »} \end{aligned} \right.$$

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur les monochlorures des acides bibasiques.* Note de **M. L. Henry.** (Extrait.)

» Aux acides biatomiques et bibasiques $C^nH^m\text{-}(COHO)^2$ doivent, d'après la théorie, correspondre deux chlorures, dus au remplacement de *un seul* ou des *deux* hydroxyles (HO) à la fois, par Cl

$$C^nH^m < \begin{matrix} COHO \\ COHO \end{matrix}; \quad C^nH^m < \begin{matrix} COCl \\ COHO \end{matrix}; \quad C^nH^m < \begin{matrix} COCl \\ COCl \end{matrix}.$$

» On connaît aujourd'hui divers *bichlorures* $C^nH^m < \begin{matrix} COCl \\ COCl \end{matrix}$, notamment celui de *succinyle* $C^2H^4 < \begin{matrix} COCl \\ COCl \end{matrix}$; les *mono* ou *hydroxychlorures* $C^nH^m < \begin{matrix} COCl \\ COHO \end{matrix}$ sont inconnus, et il n'y a guère d'espoir qu'on réussisse à les obtenir; car la même raison s'oppose à l'existence de ces produits et à celle des chlorures proprement dits $C^nH^mO < \begin{matrix} Cl \\ HO \end{matrix}$ des acides biatomiques et monobasiques (*acides alcooliques*), tels que l'acide glycollique $C^2H^2O < \begin{matrix} HO \\ HO \end{matrix}$ ou $CH^2\text{-}HO\text{-}COHO$, et l'acide lactique $C^3H^4O < \begin{matrix} HO \\ HO \end{matrix}$ ou $CH^3\text{-}CHHO\text{-}COHO$; le côté *chlorure* COCl, réagissant sur le côté *acide* COHO ou le côté *alcool* CH^2HO, CHHO ou CHO de la molécule de ces corps à fonction double, c'est-à-dire Cl sur (HO) donne, à la suite d'une élimination d'acide HCl, un anhydride. On sait en effet que, dans les conditions où, avec les acides bibasiques, tels que l'acide succinique, on devrait obtenir leurs monochlorures $C^nH^m < \begin{matrix} COCl \\ COHO \end{matrix}$, c'est-à-dire par la réaction d'une molécule de $PhCl^5$ sur une molécule d'acide, on obtient en réalité leurs anhydrides $C^nH^m\text{-}C^2O^2O$.

» Ces *hydroxychlorures* peuvent être remplacés dans la classification par leurs dérivés éthérés ou alcooliques; les chlorures d'acides ne réagissant pas sur les oxydes des radicaux d'alcools, rien ne s'oppose à la coexistence, dans une même molécule, du groupement *chlorure* COCl et des groupements éthérés $COC^nH^{2n+1}O$ ou $CHC^nH^{2n+1}O$, etc. J'ai déjà fait connaître incidemment (1) un produit de cette nature, le *chlorure d'éthyloxy-glycollyle* $C^2H^2O < \begin{matrix} Cl \\ C^2H^5O \end{matrix}$ ou $COCl - CH^2C^2H^5O$. Je viens attirer aujourd'hui l'attention sur les dérivés analogues des acides bibasiques.

---

(1) *Berichte der Deutschen Chemischen Gesellschaft zu Berlin,* t. II, p. 276.

» Ces *mono* ou *alcoo-oxychlorures* $C^n H^m < {CO\,Cl \atop CO\,C^n H^{2n+1}O}$ résultent de l'action du pentachlorure Ph Cl^5, ou, ce qui est plus commode, de l'oxychlorure de phosphore Ph O Cl^3, sur les sels des éthers mono-alcooliques des acides bibasiques $C^n H^{2n} < {CO\,RO \atop CO\,C^n H^{2n+1}O}$; c'est la réaction qu'a employée, pour la première fois, en 1852, Gerhardt (1), d'illustre mémoire, pour obtenir le chlorure d'acétyle; j'ai obtenu de cette façon le chlorure de l'acide oxalovinique $C^2 O^2 < {Cl \atop C^2 H^5 O}$ et celui de l'acide succinovinique $C^2 H^4 < {CO\,Cl \atop CO\,C^2 H^5 O}$; ce dernier s'obtiendra plus aisément, sans aucun doute, à l'aide du trichlorure de phosphore et de l'acide succinovinique lui-même; n'ayant pas eu jusqu'ici à ma disposition ce produit, dont la préparation est assez laborieuse, je n'ai pas encore pu réaliser cette réaction.

» Je me bornerai à décrire aujourd'hui le *chlorure d'oxalovinyle* ou chlorure d'*éthyloxy-oxalyle* $C^2 O^2 < {Cl \atop C^2 H^5 O}$ ou CO Cl — CO $C^2 H^5 O$ (2).

» Ce produit s'obtient, ainsi que je l'ai dit plus haut, par la réaction de l'oxychlorure de phosphore sur l'oxalovinate de potassium bien sec. On place ce sel dans une cornue, en communication avec un réfrigérant; à l'aide d'un entonnoir à robinet, on y fait tomber l'oxychlorure par petites portions : il est bon d'en employer un excédant, à cause de l'oxalate qui peut renfermer l'oxalovinate; on remue de temps en temps la masse : la réaction est fort vive et accompagnée d'un dégagement de chaleur considérable; le contenu de la cornue est tout à fait sec; celle-ci ayant été munie d'un thermomètre, on distille au bain d'huile; la plus grande partie du liquide passe de 125 à 140 degrés; vers la fin, le thermomètre monte au delà de ce point; cette distillation ne s'accomplit qu'alors que le bain d'huile a atteint une température beaucoup supérieure à celle que marque le thermomètre, dans l'intérieur de la cornue; la quantité du produit liquide qui imprègne le phosphate potassique est, en effet, relativement minime par

---

(1) *Comptes rendus*, t. XXXIV, p. 755.

(2) L'existence de ce produit m'encourage à espérer qu'il me sera possible d'obtenir le *chlorure d'oxalyle* C^2O^2-Cl^2 et le *chlorure de formyle* CH O-Cl. Les expériences que j'ai faites avec M. Daniel Henninger m'autorisent à admettre l'existence de ce dernier corps; c'est un liquide fort volatil, et fort instable, se dédoublant aisément en CO et H CL, ainsi qu'il était à prévoir.

rapport à la masse de ce sel. Quelques rectifications amènent le produit à un état de pureté suffisant.

» Cette opération ne présente, comme on le voit, aucune difficulté; la seule est la préparation de l'oxalovinate de potassium. Ce sel résulte, comme l'on sait, de l'action de la potasse caustique en solution alcoolique sur l'oxalate diéthylique; or le rendement de cette réaction en oxalovinate est faible; j'espère arriver à un procédé de préparation des oxalovinates plus avantageux que le procédé actuellement en usage.

» Le chlorure d'*éthyloxy-oxalyle* présente les propriétés ordinaires des chlorures acides. C'est un liquide incolore, mobile, limpide, d'une odeur forte, suffocante, fumant à l'air ordinaire. Sa densité à 16 degrés est égale à 1,216. Il bout, sous la pression ordinaire, vers 140 degrés : c'est à peu près le point d'ébullition que la théorie, se fondant sur l'analogie, assigne à ce corps. Entre ce produit et l'éther chloroxycarbonique $CO<{Cl \atop C^2H^5O}$, il existe la même différence de composition qu'entre l'oxalate et le carbonate d'éthyle $CO<{C^2H^5O \atop C^2H^5O}$; aussi les relations de volatilité entre ces produits correspondants sont-elles approximativement les mêmes :

	Ébull.		Ébull.
$CO<{C^2H^5O \atop C^2H^5O}\Big\}$	125°,	$CO<{Cl \atop C^2H^5O}\Big\}$	94°,
$C^2O^2<{C^2H^5O \atop C^2H^5O}\Big\}$	180°,	$C^2O^2<{Cl \atop C^2H^5O}\Big\}$	vers 140°.
Différence....	55°.	Différence....	46°.

» Ce chlorure donne des fumées assez intenses à l'air ordinaire, au contact duquel il se transforme, avec le temps, en une masse solide, cristalline, d'acide oxalique libre.

» Il tombe au fond de l'eau, au milieu de laquelle il disparaît après quelques instants, en se décomposant.

Il réagit vivement sur l'alcool, en donnant de l'oxalate diéthylique. Sa réaction sur l'ammoniaque et les amines est très-énergique; avec l'ammoniaque en solution alcoolique, il donne de l'oxamate d'éthyle $C^2O^2<{H^2Az \atop C^2H^5O}$; avec l'aniline, on obtient le produit phénilique correspondant $C^2O^2<{C^6H^5HAz \atop C^2H^5O}$, corps solide cristallin, sur lequel je reviendrai plus tard.

» Je me suis restreint, dans l'analyse de ce produit, au dosage du chlore; celui-ci a été précipité à l'état de chlorure, en versant simplement le corps

dans une solution d'azotate d'argent fortement acidulée par de l'acide azotique, pour dissoudre l'oxalate d'argent. Voici les résultats obtenus :

I. $0^{gr},3420$ d'une portion qui avait bouilli de 135 à 140 degrés environ (1) ont fourni $0^{gr},3580$ de chlorure d'argent et $0^{gr},0010$ d'argent, soit $0^{gr},08892$ de chlore.

II. $0^{gr},4566$ d'un autre échantillon analogue ont donné $0^{gr},4605$ de chlorure d'argent et $0^{gr},0071$ d'argent, soit $0^{gr},116284$ de chlore.

III. $0^{gr},3300$ d'un troisième échantillon ont fourni $0^{gr},3448$ de chlorure d'argent et $0^{gr},0055$ d'argent, soit $0^{gr},0871067$ de chlore.

» Ces chiffres répondent à la composition centésimale suivante :

$C^2O^2 < {Cl \atop C^2H^5O}$.		Calculé.	Trouvé. I.	II.	III.
C^4......	48,0	»	»	»	»
H^5......	5,0	»	»	»	»
O^3......	48,0	»	»	»	»
Cl......	35,5	26,00	25,96	25,50	26,39
	136,5				

» J'ai déterminé la densité de vapeur de ce produit, à la température d'ébullition de l'aniline, à 185 degrés, à l'aide de l'excellent appareil de M. Hoffmann. J'ai trouvé 4,68 par rapport à l'air; la densité théorique est 4,71.

» Le chlorure d'oxalorinyle et les produits analogues me paraissent offrir de l'intérêt sous un point de vue autre et encore plus important que celui de la classification, dans laquelle ils comblent une lacune. J'ai la confiance que ces corps pourront être exploités avantageusement au profit de la synthèse. »

CHIMIE INDUSTRIELLE. — *Sur la préparation industrielle et les propriétés de la nitroglycérine; par* **M. P. Champion.** (Extrait.)

« M. H. Pellet, notre collaborateur, avait remarqué, à plusieurs reprises, que, contrairement à l'opinion répandue à ce sujet, il suffit du contact de

(1) Les portions qui passent avant 135 degrés, de 130 à 135 degrés, renferment un peu d'oxychlorure de phosphore; on y a trouvé 30,9 et une autre fois 30,5 pour 100 d'argent. Ces diverses analyses ont été faites par mon preparateur, M. Daniel Henninger.

Il n'est pas inutile de rappeler ici quelques données numériques concernant l'oxychlorure de phosphore, afin de bien marquer la différence de ce corps avec celui que je viens de décrire.

L'oxychlorure $POCl^3$ bout à 110 degrés; à +16, son poids spécifique est égal à 1,6513; la densité théorique de sa vapeur est 5,304. Il renferme 69,35 pour 100 de chlore.

quelques secondes entre le coton et le mélange des acides azotique et sulfurique pour obtenir du pyroxyle. Il pensa qu'il en serait de même de la nitroglycérine : c'est, en effet, ce que prouve l'expérience. Partant de ce principe, nous essayâmes des appareils continus, tels que des serpentins, dans lesquels la glycérine et les acides s'écoulaient par des orifices réglés; mais le mélange était difficile à effectuer, à cause de la différence de densité des corps en contact. Le résultat ne fut pas sensiblement meilleur en employant une série d'entonnoirs disposés les uns au-dessus des autres, de telle sorte que la chute du liquide produisît un mélange aussi intime que possible.

» Mais si l'on verse brusquement dans le mélange acide la quantité de glycérine nécessaire à une opération, et si l'on agite avec une baguette de verre, pendant dix secondes environ, la température n'a pas le temps de s'élever : le mélange, déversé immédiatement dans une grande quantité d'eau (quinze à vingt fois le volume des acides), laisse précipiter la nitroglycérine : le rendement est maximum. C'est sur ce principe qu'est fondée la fabrication industrielle de ce composé en Allemagne.

» Dans l'expérience qui précède, si l'on agit sur de petites quantités, la viscosité de la glycérine ne permet pas d'en introduire brusquement dans le liquide une proportion déterminée à l'avance. Il est préférable d'employer le procédé suivant : on introduit dans un verre à expériences 100 grammes de mélange froid des acides, puis on verse lentement, sur la paroi intérieure, la quantité de glycérine correspondante (ainsi que nous le dirons plus bas). Au moyen de tares, on peut apprécier exactement le poids de glycérine employée. Celle-ci se répand à la surface du liquide, et le tout peut rester dans cet état pendant plusieurs heures, sans qu'aucune réaction réciproque se manifeste. Dès qu'on agite rapidement le mélange, la réaction a lieu; sa durée doit être limitée, et le reste de l'opération se fait comme nous l'avons indiqué.

» Les proportions que nous avons admises pour la fabrication industrielle sont les suivantes :

Glycérine à 31 degrés..............	380^gr
Acide azotique fumant à 50 degrés....	1000
Acide sulfurique..................	2000

Le rendement en nitroglycérine est de 760 grammes,
soit 200 pour 100 de glycérine (1).

---

(1) M. Berthelot avait déjà conseillé, pour élever le rendement, d'augmenter notablement la quantité d'acide azotique (*Comptes rendus*, t. LXXI, n° 20).

6..

» Au sujet de ce qui précède, nous devons faire plusieurs remarques : 1° les proportions en plus ou en moins d'acide sulfurique diminuent le rendement; 2° des quantités d'acide azotique inférieures à celles que nous avons indiquées provoquent aussi un rendement moindre, bien qu'il résulte du calcul théorique que, dans les nombres que nous indiquons, 36,8 pour 100 du poids de l'acide n'intervient pas effectivement dans la constitution de la nitroglycérine; 3° nous n'avons pas constaté la présence de l'acide oxalique dans le mélange. En employant un excès de glycérine, soit 500 grammes, et en déduisant de la quantité de nitroglycérine produite la proportion de glycérine correspondante, on retrouve sensiblement le nombre auquel nous nous sommes arrêtés par l'étude de l'élévation de la température à chaque addition. Ce procédé ne présente aucun danger. Si l'on prolongeait l'agitation des liquides, l'apparition des vapeurs d'acide hypoazotique préviendrait l'opérateur. En résumé, l'appareil nécessaire à une grande production se composerait d'un récipient mobile autour d'un axe horizontal, dans lequel on obtiendrait l'agitation du liquide au moyen d'air insufflé : à la partie supérieure, serait un vase destiné à contenir la glycérine, et pouvant la déverser brusquement; au-dessous de l'appareil, un récipient plein d'eau en mouvement recevrait le mélange acide, une fois l'opération terminée. Si l'on n'agitait pas l'eau, il serait à craindre que la haute température produite par l'introduction rapide de l'acide sulfurique ne pût amener des accidents.

» *Préparation de l'acide azotique et de la glycérine.* — L'acide azotique fumant du commerce marque généralement 48 degrés et est coloré en jaune : pour l'obtenir à 50 degrés, il est nécessaire de l'additionner de son poids d'acide sulfurique et de ne recueillir que la première moitié du produit de la distillation. On enlève l'acide hypoazotique qu'il renferme et qui peut être cause d'accidents, par une seconde distillation avec le bioxyde de manganèse, ou mieux en faisant traverser le liquide maintenu à 70 degrés par un courant d'air ou d'acide carbonique.

» La glycérine se rencontre dans le commerce à 28 degrés; il est inutile de l'amener à une concentration supérieure.

» Si l'évaporation est rapide, la glycérine brunit; en la chauffant avec précaution au bain d'huile, nous avons reconnu qu'une température de 135 degrés, maintenue pendant plusieurs heures, suffisait pour chasser l'eau sans altérer le produit. Le produit devient légèrement ambré et perd 6 pour 100 de son poids.

» La nitroglycérine obtenue comme nous l'avons dit plus haut se pré-

sente sous la forme d'un liquide oléagineux, blanchâtre et très-acide; pour l'employer à la fabrication de la dynamite, on doit la saturer et la déshydrater complétement : on l'agite d'abord avec un excès d'eau, et on termine l'opération au moyen de bicarbonate de soude ou de carbonate de chaux, la nitroglycérine cédant difficilement à l'eau les dernières traces d'acide qu'elle renferme. On peut la dessécher à l'aide du chlorure de calcium cristallisé (le chlorure fondu ayant pour inconvénient d'altérer le produit par son alcalinité et de dégager du chlore, cette réaction n'a lieu cependant qu'après trente heures de contact).

» On peut encore, dans les laboratoires, dessécher dans le vide, au-dessus de l'acide sulfurique. Du reste, la nitroglycérine, abandonnée à elle-même pendant plusieurs semaines, devient limpide, l'eau se séparant et remontant à la surface. Industriellement on la chauffe dans une étuve à eau, à une température de 30 à 40 degrés. Outre que la présence de l'eau diminue la facilité à l'explosion, les excipients tels que la silice, destinés à la transformation en dynamite, perdent une partie notable de leur coefficient d'absorption en présence de l'eau que renferme la nitroglycérine.

» *Propriétés de la nitroglycérine.* — La nitroglycérine pure est un liquide huileux, inodore, incolore, d'une saveur d'abord douceâtre, puis légèrement brûlante; sa densité est de 1,60. Sa fabrication et son maniement amènent de violentes céphalalgies, accompagnées de nausées. Ces phénomènes ne se produisent en général que plusieurs heures après. Au bout de quelques jours, l'organisme cesse d'être sensible à son action : 2 gouttes injectées sous l'épiderme d'un oiseau, ne donnèrent lieu à aucun phénomène immédiat ; après six heures, l'animal fut pris d'étourdissements et mourut.

» La nitroglycérine est insoluble dans l'eau, soluble en toute proportion dans l'éther, l'alcool méthylique; sa solubilité, très-faible dans l'alcool ordinaire à froid, devient considérable à + 50 degrés. Elle est légèrement volatile, sans décomposition, au-dessous de 100 degrés; on peut s'en assurer en la maintenant pendant huit jours au bain-marie et en recouvrant d'un entonnoir le vase qui la renferme. La tension de sa vapeur dans le vide a été trouvée par M. Lorm, de 5 millimètres à 15 degrés, 27 millimètres à 87 degrés, et 30 millimètres à 100 degrés. Pure, elle ne se décompose pas spontanément. Soumise pendant plusieurs heures à un froid de — 15 degrés, elle s'épaissit sans se coaguler; au contraire, un froid de — 2 degrés, suffisamment prolongé, suffit pour la faire cristalliser. Le produit

obtenu avec la glycérine à 28 ou 32 degrés B., présente les mêmes propriétés et la même composition. La nitroglycérine est dissoute et décomposée à froid par l'acide azotique fumant, l'acide sulfurique à 66 degrés et le mélange des deux acides destiné à sa préparation, en excès (1). L'eau régale la dissout rapidement en l'altérant. L'acide azotique ordinaire, à la température de 50 degrés, produit le même effet. Abandonnée au contact d'une solution concentrée de soude, la liqueur se colore en jaune avec formation de nitrate. L'ébullition active cette action.

» Plusieurs auteurs ont annoncé que la nitroglycérine détonait à une température de 180 degrés. Nos premiers essais paraissant en contradiction avec ce nombre, nous avons construit un appareil dont l'idée est due à M. Leygue et que nous décrirons prochainement. Nous avons ainsi déterminé le tableau ci-joint, qui indique les diverses modifications subies par la nitroglycérine à différentes températures.

A 185 degrés,		ébullition, volatilisation avec dégagement de vapeurs jaunes.
194	»	volatilisation lente.
200	»	volatilisation rapide.
217	»	déflagration violente.
228	»	déflagration vive.
241	»	détonation difficile.
257	»	détonation très-nette et violente.
267	»	détonation plus faible.
287	»	détonation faible avec flamme.

» Au rouge sombre, la nitroglycérine prend l'état sphéroïdal et se volatilise sans détonation.

» La nitroglycérine détone violemment par le choc.

» L'électricité est sans action sur elle, ainsi que nous avons pu le vérifier dans de récentes expériences, faites à l'aide de la bobine et des batteries puissantes que M. Ruhmkorff, avec son obligeance accoutumée, a bien voulu mettre à notre disposition. »

CHIMIE. — *Sur l'iodochromate de potasse.* Note de M. **P. Guyot.**

« Lorsqu'on traite par le chromate de potasse l'acide iodhydrique incolore tel qu'on l'obtient par l'acide sulfhydrique, l'eau, l'iode et le sul-

(1) Ce fait peut servir à expliquer la différence entre le rendement théorique, qui est de 246, et le rendement industriel, qui ne dépasse guère 200 pour 100 de glycérine.

fure de carbone, on obtient un sel, lequel soumis à l'analyse donne en moyenne :

	Calculé. I.	Calculé. II.	Trouvé.
Iode	127	47.52	48.40
Chrome	53,6	20.03	20.05
Oxygène	48	17.93	17.80
Potassium	39	14.52	13.75
	267,6	100.00	100.00

ce qui lui assigne la formule $2(CrO^3)IK$, ou mieux encore, dans la nouvelle notation, $CrO^{2''}\left\{\begin{matrix}OK\\ I\end{matrix}\right.$. C'est donc de l'iodochromate de potasse.

» Ce sel est rouge grenat, susceptible de cristalliser : s'il renferme de l'iode en excès, il est coloré en brun ; mais il passe peu à peu, par l'action de l'air, à sa véritable teinte. Il se décompose, en présence de l'eau, en acide iodhydrique et en bichromate de potasse :

$$2(CrO^3)IK + HO = IH + 2(CrO^3)KO.$$

» Chauffé, il perd considérablement de son poids et dégage de l'iode en abondance ; si l'on porte à l'ébullition un mélange du nouveau sel et d'acide iodhydrique, il se dégage encore de l'iode, et il reste dans la capsule un mélange d'iodure de potassium et de sesqui-iodure de chrome :

$$2(CrO^3)IK + 6IH = 3I + IK + Cr^2I^3 + 6HO.$$

» Il n'est donc pas étonnant que, dans la préparation de l'iodochromate de potasse, on obtienne un produit brun, c'est-à-dire renfermant de l'iode en excès. Ce produit impur prend surtout naissance lorsqu'on opère en présence d'un excès d'acide iodhydrique.

» Pour obtenir l'iodochromate potassique bien cristallisé, on chauffe graduellement, dans une capsule de porcelaine, et sans porter à l'ébullition, le bichromate de potasse réduit en poudre et l'acide iodhydrique en solution saturée ; puis on laisse refroidir lentement. »

CHIMIE ANIMALE. — *Sur la xanthine et sa recherche dans les calculs vésicaux.* Note de **M. G. Lebon.**

« La xanthine ($C^{10}H^4Az^4O^4$) est une substance qui, au point de vue chimique, se trouve placée, comme on le sait, entre la sarcine ($C^{10}H^4Az^4O^2$) et l'acide urique ($C^{10}H^4Az^4O^6$).

» Elle n'a été rencontrée que très-rarement dans les calculs. Sur 600 con-

crétions analysées, on ne l'a trouvée qu'une fois. Elle existe normalement cependant, mais en proportion infinitésimale, dans l'urine et dans divers tissus de l'organisme.

» Les fragments de cette substance que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie proviennent d'un calcul que M. Cruveilher fils, professeur à la Faculté de Médecine de Paris, m'a récemment prié d'analyser. Ce calcul se composait d'une couche superficielle, formée de phosphate de chaux mélangé de phosphate ammoniaco-magnésien, de 1 millimètre d'épaisseur seulement; d'une seconde couche, aussi mince que la précédente, composée d'oxalate de chaux; et enfin d'une dernière couche, constituant la masse du calcul, formée de xanthine associée à une petite proportion d'urate de chaux.

» Cette couche de xanthine est formée d'une masse amorphe de couleur brun cannelle, qui acquiert l'éclat de la cire quand on la frotte avec un corps dur. Il a été facile de constater sur elle tous les caractères de cette substance. Sa dissolution dans l'acide chlorhydrique a fourni, par évaporation lente, de magnifiques cristaux de chlorhydrate de xanthine en lames hexagonales.

» Le moyen généralement indiqué pour chercher la xanthine consiste à soumettre un fragment de la masse à analyser à l'action successive de l'acide nitrique et de l'ammoniaque. Si le calcul contient de l'acide urique, il se manifeste une belle couleur rouge, due à la formation de la murexide; s'il contient de la xanthine il se produit une coloration jaune.

» Ce caractère différentiel est excellent quand la xanthine est pure, mais quand elle est mélangée d'acide urique ou d'urates, substances qu'il est bien rare de ne pas rencontrer dans les calculs, il perd toute valeur. La coloration rouge due à la présence d'une proportion d'acide urique, même très-minime, masque complétement, en effet, la coloration jaune que produirait la xanthine. C'est peut-être même pour cette raison que la xanthine, substance relativement commune dans l'économie, n'a été que si rarement constatée dans les calculs.

» Le moyen que j'ai mis en usage pour séparer l'acide urique de la xanthine est fort simple : il est fondé sur la solubilité de la xanthine dans l'acide chlorhydrique, et sur l'insolubilité de l'acide urique dans le même liquide. Il suffit dès lors, pour obtenir la séparation des deux corps, de faire bouillir avec de l'acide chlorhydrique un fragment de calcul réduit en poudre, puis de filtrer le mélange. La partie insoluble se compose d'acide urique; la partie dissoute, de xanthine. On peut alors très-facilement constater la nature de ces deux substances, par leurs réactions. »

EMBRYOGÉNIE. — *Recherches sur l'anémie des embryons.* Note de M. C. DARESTE, présentée par M. de Quatrefages.

« Les monstres produits artificiellement, dans l'espèce de la poule, par un changement dans les conditions physiques de l'incubation, périssent prématurément et avant l'éclosion. Les causes qui les font périr sont, le plus ordinairement, l'anémie et l'asphyxie.

» J'ai recueilli, dans mes expériences de l'année dernière, un grand nombre de faits concernant l'anémie embryonnaire, et je me suis assuré que cette maladie peut se présenter sous deux formes très-différentes, par leur caractère, leur mode de production et leur degré de gravité.

» L'anémie des embryons est essentiellement caractérisée, comme celle des adultes, par la diminution des globules du sang. Seulement, tandis que chez les animaux adultes cette diminution, ainsi que nous le savons par le célèbre travail de MM. Andral et Gavarret, ne peut dépasser certaines limites, elle atteint, chez l'embryon, des proportions vraiment incroyables.

» A défaut de l'analyse quantitative, qui n'est pas de mise dans un pareil sujet, l'observation simple nous apprend que le sang des embryons anémiques présente une couleur rouge moins intense que la couleur normale, et que même, dans certains cas extrêmes, il est complétement incolore. On croirait, au premier abord, que les globules font complétement défaut, si l'observation microscopique ne permettait d'en constater la présence dans ce sang aussi transparent que l'eau.

» Cet état pathologique si remarquable se produit de deux manières bien différentes : il résulte tantôt du défaut de production des globules, et tantôt d'un arrêt de développement de l'aire vasculaire, qui empêche la plus grande partie des globules de sortir des îles de Wolf, pour venir se mêler au plasma du sang. Il est fort remarquable que c'est dans le second cas, lorsque les globules, produits en quantité considérable, ne peuvent pénétrer dans le sang, que l'anémie a les conséquences les plus funestes. En effet, dans le premier cas, lorsque l'anémie résulte de la production insuffisante des globules, l'embryon se développe d'une manière normale; mais il périt de bonne heure, vers l'époque où l'activité physiologique de l'allantoïde commence à entrer en jeu. Dans le second cas, celui d'un arrêt de développement de l'aire vasculaire, les choses se passent tout autrement. Les îles de Wolf conservent, pour la plupart, leur état primitif de cavités parfaitement closes, et, par conséquent, complétement isolées les unes des

autres. Aussi, bien que les globules s'y produisent et s'y accumulent souvent en quantité considérable, ils y restent comme emprisonnés et ne peuvent pénétrer dans le sang. Quelques-unes seulement de ces îles de Wolf émettent les prolongements qui leur donnent l'aspect de cellules isolées, et qui viennent s'anastomoser les uns avec les autres; mais la canalisation de l'aire vasculaire qui en résulte reste toujours fort imparfaite. Les vaisseaux, en petit nombre, qui sont ainsi produits, restent le plus ordinairement à l'état de vaisseaux capillaires, et ne revêtent que très-rarement les caractères de vaisseaux artériels et veineux.

» Cette canalisation incomplète se produit principalement dans la partie du feuillet vasculaire qui avoisine immédiatement l'embryon et qui correspond à l'aire transparente : ce qui explique comment la circulation peut s'établir, avec un appareil circulatoire si incomplet.

» Le sang qui circule dans ces appareils circulatoires, ainsi frappés d'arrêt de développement, présente les mêmes caractères apparents que celui qui est plus ou moins complétement privé de globules par le défaut de leur production; mais il en diffère complétement par ses propriétés physiologiques. J'ai toujours constaté, dans ce cas, des phénomènes pathologiques très-graves, résultant d'hydropisies : ce sont l'hydropisie de l'amnios et du faux amnios; l'hydropisie des vésicules cérébrales et médullaires, point de départ de l'anencéphalie et des diverses fissures spinales, comme je l'ai indiqué dans un précédent Mémoire; enfin l'œdème des tissus, tantôt partiel, tantôt général, œdème qui donne à l'embryon une transparence complète et rend son étude anatomique fort difficile. On voit également alors se produire une dilatation énorme du cœur, qui, dans certains cas, devient aussi volumineux que l'embryon lui-même.

» Tous ces faits d'hydropisie se lient d'une manière bien évidente à l'anémie résultant de l'arrêt de développement de l'aire vasculaire. Ils font d'ailleurs penser aux hydropisies qui caractérisent la pourriture ou cachexie aqueuse des moutons, dans laquelle la diminution des globules du sang coexiste avec la diminution de l'albumine du plasma. En est-il de même pour le sang des embryons hydropiques, et l'albumine y fait-elle défaut aussi bien que les globules? Évidemment je ne puis que poser la question, car je ne vois pas la possibilité d'y répondre par l'analyse. Mais ce n'est pas, je pense, une hypothèse trop hasardée que d'admettre, dans les embryons hydropiques, une modification chimique du sang beaucoup plus considérable que celle qui résulte de la simple diminution des globules. Il va sans dire que cette seconde forme d'anémie est beaucoup plus

grave que la première, et que les embryons qu'elle atteint périssent beaucoup plus vite encore que ceux dont l'anémie résulte seulement de la production insuffisante des globules.

» L'anémie simple, celle qui résulte de la production insuffisante des globules, se produit presque constamment lorsque la porosité de la coquille est diminuée dans une proportion notable, en recouvrant, par exemple, d'une couche d'huile grasse la moitié ou les deux tiers de la coquille. Ce fait, qui résulte d'un très-grand nombre d'expériences, démontre que les globules qui sont les agents essentiels de la respiration doivent manifestement leur origine à l'action même de l'air qui concourt d'abord à la formation de ces organites, puis vient, à leur aide, se mettre en contact avec tout l'organisme. On voit encore cette espèce d'anémie se produire lorsque l'incubation se fait à une température relativement basse, de 30 à 35 degrés par exemple, ou bien lorsque l'œuf, n'étant en contact que par un de ces points avec la source de chaleur, a le reste de sa surface plongé dans un milieu dont la température est relativement basse.

» L'autre espèce d'anémie, celle qui résulte de l'arrêt de développement des îles de Wolf et de la canalisation imparfaite de l'aire vasculaire, se produit, au contraire, lorsque l'on fait couver des œufs à une température supérieure à celle de l'incubation normale, ou lorsque l'œuf, chauffé seulement par un point, a le reste de sa surface plongé dans un milieu dont la température est notablement élevée. Seulement, il faut ajouter que si, dans le premier cas, la diminution de la porosité de la coquille et l'abaissement de la température produisent presque toujours la première espèce d'anémie, la seconde espèce n'est pas nécessairement le résultat de l'action d'une température élevée. C'est une conséquence de ce fait, que j'ai déjà signalé, que les germes, pas plus que les adultes, ne sont identiques ni anatomiquement, ni physiologiquement. »

GÉOLOGIE. — *Sur la Clape (Aude), étudiée au point de vue stratigraphique.* Note de M. **Fr. Cayrol**, présentée par M. Milne Edwards.

« M. d'Archiac, en 1859, divisait le terrain crétacé inférieur de la Clape comme l'indique le tableau ci-dessous :

Terrain crétacé inférieur.	1er étage. — Calcaires compactes à caprotines.		
	2e étage.	Marnes et calcaires néocomiens.	1re assise. — Calcaires jaunes marneux.
			2e » — Calcaires gris schistoïdes.
			3e » — Marnes grises schistoïdes.

» M. Coquand, en 1867, voyait en outre une deuxième masse de calcaires à *Requienia Lousdalii*, qu'il plaçait à la base des marnes et calcaires néocomiens de M. d'Archiac.

» Voici les couches qu'une étude approfondie de cette contrée m'a fait reconnaître :

		m
Gault ou crétacé sup^{r}.?	11. Grés et sables ferrugineux jaunes ou rouges....	8,00
Sous-étage néocomien moyen (M. Hébert); urgonien (d'Orbigny).	10. Calcaires en plaquettes à orbitolines	30,00
	9. Argiles grises, avec lits de nodules et orbitolines.	30,00
	8. Calcaires en plaquettes à orbitolines	40,00
	7. Calcaire compacte à *Requienia Lousdalii*.......	50,00
	6. Calcaire marneux jaune et lumachelle.........	7,00
	5. Calcaires et marnes jaunes avec orbitolines.....	50,00
	4. Argiles feuilletées, gris de cendre	40,00
	3. Calcaire marneux jaune à *Plicatula placunea*...	0,20
	2. Argiles feuilletées, gris de cendre.............	10,00
	1. Calcaire à *Ostrea aquila* et orbitolines.........	»

» Voici maintenant les explications que je crois pouvoir présenter à l'appui de ce tableau :

» 1° La couche la plus inférieure de la Clape n'est pas celle des marnes grises schistoïdes (3e assise de M. d'Archiac); car, dans la pente de Rasnade, au sud-est d'Armissan, cette couche est supportée par des calcaires jaunes marneux assez compactes, renfermant des *Ostrea aquila* et des orbitolines, *O. conoïdea*, *O. discoïdea*. La partie visible de cette couche a une dizaine de mètres de profondeur.

» 2° Ce n'est pas non plus le calcaire compacte à *Requienia Lousdalii* (masse inférieure de M. Coquand). Ces calcaires, en effet, bien qu'occupant des niveaux inférieurs aux calcaires compactes de Pech-Redon, de Plan-de-Roques, sont pourtant les mêmes, et cette position inférieure n'est que le résultat de failles nombreuses qui ont imprimé à cette région son relief actuel. On a prétendu que nulle part on ne voyait ces calcaires reposer sur la couche qui supporte sa masse supérieure; c'est tout le contraire qui a lieu; à Ricardelle, à Figuières, à Combelongue, et partout ailleurs, je les ai vus reposer sur les calcaires jaunes n° 6 de mon tableau. S'ils n'ont pas la même épaisseur sur les plateaux que dans les parties basses, il ne faut attribuer cette différence qu'à la dénudation. La roche est extrêmement corrodée et déchiquetée, à la surface, preuve de l'action d'un agent puissant et énergique, tel que la dénudation.

» 3° J'ai parlé de failles : c'est pour ne pas les avoir suffisamment observées que MM. d'Archiac et Coquand ont été induits en erreur. M. d'Ar-

chiac confond en une seule couche des assises qui sont complétement différentes. Il réunit, dans son assise des marnes grises schistoïdes, les couches qui dans mon tableau portent les n°s 2, 3, 4, 8, 9 et 10.

» Ma deuxième couche a échappé à tous mes prédécesseurs, elle est pourtant très-importante à noter, puisqu'elle renferme en abondance la *Plicatula placunea* caractéristique de l'aptien.

» Quant aux assises 8, 9 et 10, elles sont supérieures à la masse des calcaires à *Requienia Lousdalii* n° 7. On les voit en effet reposer, sur plusieurs points, en stratification concordante sur ces calcaires; par exemple : à l'est d'Armissan, sur une colline voisine de Gruissan, sur la colline qui domine l'étang de Pech-Maynau, sur la côte, entre les métairies des Abattuts-les-Bas et de Tintaine, et encore ailleurs. Ces couches supérieures buttent, en d'autres points, en faille contre les couches inférieures. Ainsi à Notre-Dame-des-Auzils, la couche n° 10 atteint près de 140 mètres d'altitu de, alorsque les calcaires compactes n° 7 atteignent 147 mètres; il y a là une faille de plus de 150 mètres.

» Dans les couches 2 et 4, les lits de nodules sont séparés par des intervalles de 1^{m},50, tandis que dans la couche n° 9, l'intervalle n'est que de 50 centimètres. En outre, les premières ne renferment que très-peu d'orbitolines; les couches 8, 9 et 10 en sont au contraire pétries. L'*Ostrea aquila* atteint des proportions beaucoup plus grandes dans ces dernières couches. Les calcaires à orbitolines en plaquettes ne se voient nulle part au-dessous de la couche n° 7, et enfin la couche à plicatules n'existe pas dans les couches 8, 9 et 10.

» 4° Un dépôt que personne n'a signalé jusqu'ici est une assise de grès et sables ferrugineux, jaunes ou rouges, qui repose sur le n° 10. Ce dépôt est visible, avec une épaisseur de 10 mètres, à l'Œil-Doux et à l'Oustalet, où il est exploité pour la fabrication de pierres à aiguiser. M. d'Archiac parle de grès tertiaires : je ne sais si c'est à ce dépôt qu'il fait allusion, mais celui que je signale est un dépôt secondaire; j'y ai trouvé des bélemnites que je n'ai pas pu déterminer sûrement, elles m'ont paru se rapprocher du *B. minimus*, qui en ferait du Gault. Dans tous les cas, c'est une assise supérieure à la deuxième zone d'orbitolines; la première zone comprend les n°s 1, 2, 3, 4, 5 et 6 de mon tableau.

» Au Rimet, M. Lory a signalé deux zones d'orbitalines, séparées aussi par une masse de calcaires à *Requienia Lousdalii*; là aussi la deuxième zone supporte immédiatement le Gault.

» 5° Une correction importante à faire sur la carte géologique des Cor-

bières, par M. d'Archiac, porte sur la partie nord de la Clape, qui est teintée avec la couleur de l'étage inférieur : toute cette partie est un vaste plateau formé uniquement par les calcaires à *Requienia Lousdalii*.

» J'ajouterai, en terminant cette Note, qu'un prochain voyage dans les Corbières me permettra, je l'espère, de donner un nom positif à la onzième couche de la Clape, que j'assimile avec doute à l'étage du Gault. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur les aurores boréales des* 9, 18 *et* 23 *avril, vues en Italie.* Note du **P. Denza**, présentée par M. Ch. Sainte-Claire Deville.

« *Aurore boréale du* 9 *avril* (1). — Une nouvelle et éclatante lumière aurorale a été observée à Moncalieri, Turin, Padoue, Trente, Alexandrie, Volpeglino, près de Tortona, à Plaisance, Gênes, Pérouse, les soirs des 9 et 10 de ce mois.

» Dès la soirée du 8, la région céleste du nord était éclairée par une lumière blanchâtre et vive, qui, s'élevant au-dessus de 30 degrés sur l'horizon, paraissait nous avertir de l'arrivée d'une aurore polaire. Le matin du 9, le ciel, chez nous, était couvert de cirrus et nuages *filiformes*; depuis midi jusqu'à $1^h 10^m$, nous avons observé dans cette station un halo solaire qui, blanchâtre d'abord, finit par présenter toutes les couleurs de l'iris.

» Plus tard, vers $5^h 30^m$ après midi, un orage, avec éclairs, tonnerre et pluie, traversa notre station pendant que le baromètre était continuellement en baisse, et le déclinomètre, à 3 heures après midi, tournait plus qu'à l'ordinaire vers l'est.

» Toutes ces circonstances me firent pressentir une aurore polaire pour le soir du 9; le fait confirma mes prévisions. En effet, le même soir, peu de temps après le coucher du soleil à Volpeglino, on a commencé à voir, vers le nord du ciel, une lumière diffuse et tremblante, d'une couleur blanc-azuré, qui était contenue dans un espace de 40 degrés de largeur à 30 degrés de hauteur. Vers les 8 heures, on eût dit que tout était terminé; mais, peu de temps après, le phénomène se montra avec plus de force qu'auparavant : ce fut alors qu'il commença à se montrer à Alexandrie, où, comme près de nous, le ciel avait été jusqu'à ce moment-là couvert de nuages.

» A Moncalieri, à cause de la position défavorable de notre station du

(1) Cette aurore boréale a été observée, à Angers, par M. A. Cheux. (*Voyez* la Note que j'ai présentée en son nom dans la séance du 19 juin.) Le moment de la plus grande intensité semble avoir peu différé dans les deux localités. (Ch. S.-C. D.)

côté du nord, à 3 heures du soir, on ne voyait encore rien; quelques minutes après, comme à Volpeglino, il commença à paraître une lumière d'une couleur rouge pâle, couvrant toute la constellation de Cassiopée, qui, à cette heure, était peu élevée sur l'horizon, et vers le nord-ouest du méridien astronomique. A Volpeglino et à Alexandrie, on vit de longues lignes lumineuses s'élever au-dessus de 45 degrés. A Moncalieri, on n'a pu rien constater, peut-être parce que le ciel était encore un peu troublé.

» Cependant l'apparition ne se montra dans toute sa splendeur qu'après 11 heures, c'est-à-dire lorsque le météore, après s'être presque entièrement évanoui, apparut peu à peu toujours plus brillant, atteignant son maximum vers $11^h 30^m$.

» La lumière devint alors, à Moncalieri, ainsi qu'à Alexandrie et à Plaisance, d'une couleur rouge très-vive, de manière que plusieurs personnes, d'après les rapports que nous venons de recevoir, en furent averties par la lumière extraordinaire par laquelle leurs chambres, exposées au nord, furent éclairées.

» Dans la matinée du 10, le déclinomètre continua à être agité, et, à midi, nous comptâmes quatre-vingt-dix-sept taches dans le soleil, tandis que, le 9, nous n'en avons pu compter que soixante-trois.

» *Aurore boréale du* 18 *avril.* — Le 18 avril, on a observé dans plusieurs stations italiennes une deuxième aurore, qui avait le même éclat que la précédente, et qui était peut-être encore plus étendue.

» Au nord, elle a été observée à Lodi, Moncalieri, Alexandrie, Volpeglino, près de Tortona et à Bra. Dans le centre, elle a été observée à Urbino, Saint-Jean-en-Persioto, Florence, Empoli, Roccastrada; au sud, elle n'a été observée qu'à Palerme. Le météore commença à paraître le matin; il se montra, depuis $1^h 10^m$ jusqu'à $2^h 45^m$, à Volpeglino; mais, au commencement du soir, il acquit un éclat inusité.

» L'apparition eut deux phases de la plus grande intensité.

» La première phase se montra vers 9 heures, temps moyen du lieu. On observait l'arc auroral accoutumé, avec des zones rougeâtres et brillantes, qui se jetaient au commencement dans la constellation de Cassiopée; plus tard, vers $3^h 15^m$, elles s'étendaient même dans celle de Persée d'un côté et dans celle de Céphée de l'autre.

» Ces zones ou panaches étaient même plus brillants que l'arc.

» A $3^h 30^m$ l'aurore s'était évanouie, mais on voyait toujours une lumière blanchâtre sur la région septentrionale.

» La deuxième phase eut son commencement à $9^h 38^m$; à Pérouse, une

lumière pâle reparut, qui devenait toujours plus vive au méridien magnétique.

» Vers 10 heures du soir, l'aurore devint encore plus brillante qu'auparavant. Des zones ou faisceaux de lumière rougeâtre s'élevèrent de nouveau sur l'horizon, interrompus par d'autres, jaunâtres et blanchâtres, et d'autres obscurs, entre Céphée et Cassiopée. A Pérouse, ces lignes lumineuses se succédaient les unes aux autres et se dirigeaient sur un arc de lumière rouge, qui s'élevait jusqu'à 45 degrés de hauteur. La base de ce météore était, à Alexandrie, de 80 degrés à peu près. A 10^h30^m, tout était terminé; il ne restait plus qu'une teinte blanchâtre sur l'horizon, dans une étendue d'environ 115 degrés.

» A 11^h30^m, la région septentrionale du ciel, à Volpeglino, n'avait pas encore acquis sa couleur naturelle, mais le météore était partout terminé.

» *Aurore boréale du 23 avril.* — On dirait que les phénomènes *auroraux* ont été continuels dans les jours qui suivirent l'aurore du 18, à Moncalieri ainsi qu'à Palerme. Depuis ce soir (18) jusqu'au 23, on a remarqué, vers le nord et le nord-ouest, une teinte rougeâtre et tout à fait insolite. Elle formait un beau contraste avec la lumière zodiacale, qui, d'un moment à l'autre, se montrait resplendissante.

» Mais, le soir du 23, elle acquit pour peu d'instants une intensité beaucoup plus grande, quoiqu'elle n'eût que peu de durée. Néanmoins, elle put être observée dans plusieurs endroits du Piémont : à Turin, Moncalieri, Bra, Alexandrie et Volpeglino. En Lombardie, elle fut observée à Lodi, en Sicile, à Palerme.

» A 8^h15^m, à Volpeglino, la plage céleste du nord commença à se montrer teinte d'une couleur rouge jusqu'à 25 degrés sur l'horizon, et divisée en épaisses colonnes de lumière douce, animées d'un mouvement de sursaut.

» A 3^h15^m, lorsque tout paraissait terminé, le météore devint beaucoup plus resplendissant. Ce fut alors qu'on le vit dans les endroits que nous venons de nommer. Le maximum de l'apparition arriva partout presque soudainement vers 9^h15^m (temps moyen de Turin), et il ne dura que cinq ou six minutes.

» Dans quelques endroits, comme à Turin, Moncalieri, Alexandrie, Bra, on n'a vu qu'une colonne de lumière uniforme, assez resplendissante, qui s'éleva à 35 degrés sur l'horizon, entre Cassiopée et Céphée. A Lodi, à Volpeglino, on a remarqué les faisceaux de lumière accoutumés. Ceux-ci étaient d'une couleur jaune-orangé à Volpeglino, de couleur rouge à Lodi, où l'on en vit deux très-distincts, un très-resplendissant entre Céphée et

Cassiopée, l'autre moins brillant entre Cassiopée et Persée. Avant et après cette apparition, la région nord du ciel était couverte d'une lumière rouge-blanchâtre, qui, à Moncalieri, s'étendait jusqu'à 90 degrés entre le Cocher et la Lyre. A $10^h 17^m$ le phénomène était partout terminé.

» Les aurores que nous venons de décrire furent accompagnées, comme de coutume, par des phénomènes météorologiques et cosmiques. Dans les soirs où ces phénomènes sont arrivés, les magnétomètres étaient agités dans toute la Péninsule; leur fuite se termina par une agitation très-forte, qui continua pendant toute la journée du 24. En effet, à Moncalieri, on a remarqué des jets de lumière rouge au commencement du soir de ce jour. Pendant ces jours, les taches solaires furent nombreuses à Rome, à Palerme, ainsi qu'à Moncalieri; mais le plus grand nombre fut remarqué le jour des aurores.

» Je termine par cette remarque que la fréquence inusitée des phénomènes auroraux, à des latitudes basses, n'arrive pas seulement dans notre contrée, puisque, comme me le fait observer M. Heis, de Münster (celui à qui cette branche de la physique du globe a tant d'obligations), même à Athènes, l'infatigable astronome, M. Jules Schmidt, en observe assez souvent. Je crois que la même chose arriverait en beaucoup d'autres lieux s'il y avait partout de diligents et patients observateurs.

» *P. S.* Pendant ce mois de juin, nous avons observé trois autres phénomènes de lumière aurorale, les soirs des 7, 12 et la nuit du 18. Ce dernier a été très-brillant, et a été accompagné d'une perturbation magnétique très-intense. »

M. Gaube adresse une Note sur la *mandragorine,* base organique extraite de la racine de mandragore.

M. Dyes adresse, de Nancy, une Note relative à l'emploi de l'eau chlorée, administrée à l'intérieur, comme remède contre les maladies miasmatiques.

M. Larrey informe l'Académie du prochain départ de *M. le Dr Castano* pour la Scandinavie. M. Castano se propose de visiter le Danemark, la Suède et la Norvége, peut-être l'Islande et les îles Feroë, au point de vue de la climatologie et de la topographie médicale; il s'estimerait heureux que les Membres de l'Académie voulussent bien lui indiquer les questions sur les-

quelles il leur paraîtrait désirable d'avoir des éclaircissements ou des documents nouveaux.

A 4 heures et demie, l'Académie se forme en Comité secret.

COMITÉ SECRET.

La Section de Géométrie présente, par l'organe de son doyen, **M. Chasles**, la liste suivante de candidats à la place devenue vacante dans son sein, par suite du décès de *M. Lamé :*

En première ligne.	**M. Puiseux.**
En deuxième ligne et par ordre alphabétique. . .	**M. Bouquet.** **M. Briot.** **M. Jordan.**
En troisième ligne.	**M. Darboux.**
En quatrième ligne.	**M. Mannheim.**

Les titres de ces candidats sont discutés.

L'élection aura lieu dans la prochaine séance.

La séance est levée à 6 heures et demie. D.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans la séance du 3 juillet 1871, les ouvrages dont les titres suivent :

Revue de géologie pour les années 1867 *et* 1868; *par* MM. Delesse et de Lapparent, Paris, 1871 ; in-8°. (Présenté par M. Élie de Beaumont.)

Eléments de chimie organique ou asynthétique, 2e partie; *par* M. le Dr Sacc. Paris, 1871 ; in-12.

Rapport général sur le service médical pendant le siége de Paris; par M. C.-L. Sandras. Paris, 1871; br. in-8°.

De l'eau. Étude biologique, nosologique et hygiénique; par M. Bergeret. Lyon, 1869; br. in-8°.

Du chlorure de sodium. Étude biologique, nosologique et hygiénique; par M. BERGERET. Lyon, 1869; br. in-8°.

Nutrition, alimentation et hygiène. Petit Manuel pratique de la santé, avec 50 *photographies micrographiques et dessins dans le texte; par* M. BERGERET. Paris, 1870; in-12 avec album. (Ces trois derniers ouvrages sont adressés par l'auteur au concours des prix de Médecine et Chirurgie, 1871.)

Sur la constitution des spectres lumineux; par M. LECOQ DE BOISBAUDRAN. La Rochelle, 1870; br. in-8°.

Lithographie, chromo-lithographie, autographie, gravure sur pierre, machines à imprimer; par M. D. KÆPPELIN. Paris, sans date; br. in-8°.

Fabrication des papiers peints; par M. D. KÆPPELIN. Paris, sans date; br. in-8°.

Blanchiment, blanchissage, apprêt. Blanchiment des tissus; par M. D. KÆPPELIN. Paris, sans date; br. in-8°.

Étude sur l'impression et la teinture des tissus; par M. D. KÆPPELIN. Paris, sans date; br. in-8°.

Un chapitre sur la teinture. Gaude; par M. D. KÆPPELIN. Paris, 1869; br. in-8°.

(Ces cinq derniers ouvrages sont extraits des *Annales du génie civil.*)

Proceedings... *Procès-verbaux de la Société météorologique,* juin 1869. Londres, 1869; in-8°.

Cartes publiées par l'office hydrographique de l'Amirauté, de février 1870 *à janvier* 1871. Londres, 1870-1871.

Über... *Sur le retour de la comète d'Encke en* 1871; *par* M. S.-v. GLASENAPP. Saint-Pétersbourg, sans date; in-8°. (Extrait du *Bulletin de l'Académie impériale des Sciences de Saint-Pétersbourg.*)

Observations météorologiques faites a l'Observatoire de Paris. — Juin 1871.

Dates.	Hauteur du baromètre à midi.	Thermomètres anciens. Salle méridienne. Minima.	Maxima.	Moyennes.	Thermomètres nouveaux. Terrasse du jardin (1). Minima.	Maxima.	Moyennes.	Température moyenne de l'air (2) à $13^m,7$.	à $33^m,0$.	Température moyenne du sol (2) à $0^m,02$.	à $0^m,10$.	à $0^m,30$.	Thermomètre noir dans le vide (T − t).	Tension de la vapeur (moyenne du jour).	État hygrométrique (moyenne du jour).	Électricité atmosphérique.	Ozone.
		°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°				
1	756,2	7,4	19,8	13,6	6,6	20,5	13,5	14,9	14,7	18,26	16,96	16,38	19,7	7,72	61	»	7,0
2	757,6	8,2	14,0	11,1	7,3	16,7	12,0	10,2	10,0	13,68	14,73	15,92	5,4	5,28	56	»	9,0
3	757,2	5,8	11,9	8,8	4,8	13,3	9,0	9,0	8,6	11,98	13,01	14,57	7,3	5,51	64	»	10,0
4	753,6	4,4	13,8	9,1	4,6	15,1	9,8	10,4	10,2	12,71	13,02	13,90	13,3	5,72	59	»	9,5
5	755,6	8,0	11,5	9,7	7,4	12,1	9,7	9,5	9,4	11,56	12,47	13,75	1,9	6,90	77	»	13,5
6	757,0	8,0	15,6	11,8	8,0	16,7	12,3	11,9	11,0	13,97	13,19	13,41	10,3	6,41	60	»	12,5
7	752,9	8,0	14,4	11,2	6,6	14,1	10,3	9,4	8,4	12,70	12,83	13,42	4,5	7,07	80	»	13,5
8	752,7	7,9	11,8	9,8	6,8	12,5	9,6	10,1	9,5	12,04	12,18	13,07	3,4	7,92	85	»	10,5
9	754,3	8,0	14,7	11,3	7,1	16,5	11,8	11,4	11,0	13,09	13,01	13,13	9,5	8,25	75	»	10,5
10	754,8	9,9	13,9	11,9	9,2	14,5	11,8	11,0	10,5	13,16	13,45	13,45	4,7	8,93	90	»	10,5
11	755,4	9,0	16,9	12,9	7,2	15,0	11,1	12,6	12,2	13,49	13,57	13,57	7,0	9,13	94	»	7,5
12	755,6	9,2	22,6	15,9	7,6	23,7	15,6	18,6	18,8	17,27	15,64	14,37	12,4	9,37	62	»	4,5
13	756,2	13,5	25,6	19,5	12,0	26,3	19,1	20,5	19,9	19,00	17,73	15,77	12,5	11,28	66	»	4,5
14	756,0	14,3	27,5	20,9	12,8	28,2	20,5	23,9	23,5	20,50	18,96	16,87	14,4	11,26	58	»	7,5
15	752,4	17,0	29,3	23,1	16,0	29,3	22,6	21,6	19,5	21,14	19,40	18,04	8,9	13,54	73	»	6,5
16	752,7	16,4	21,8	19,1	15,3	21,9	18,6	18,3	»	19,19	18,88	17,97	4,1	13,17	83	»	14,5
17	748,2	16,0	22,5	19,2	14,6	23,2	18,9	17,1	16,2	18,22	18,22	17,75	8,7	11,76	78	»	7,5
18	750,4	14,0	21,5	17,7	12,8	22,3	17,5	16,5	15,9	18,57	17,07	17,48	10,8	10,19	71	»	15,5
19	749,5	13,4	20,1	16,7	12,2	20,6	16,4	13,9	14,2	17,78	17,43	17,42	11,2	8,99	72	»	16,5
20	749,2	12,2	18,7	15,4	11,3	19,7	15,5	15,6	14,7	17,59	17,24	17,17	15,2	9,62	70	»	18,0
21	752,8	12,5	16,9	14,7	11,6	18,8	15,2	13,5	12,8	16,65	16,53	16,89	6,3	9,90	82	»	14,0
22	756,1	11,7	20,3	16,0	10,6	20,9	15,7	16,4	15,5	17,38	16,90	16,53	7,6	10,96	77	»	14,0
23	753,6	14,5	21,5	18,0	13,6	23,9	18,7	17,3	16,5	17,60	17,29	17,00	7,2	12,16	83	»	8,0
24	755,0	13,9	19,1	16,5	13,2	20,1	16,6	15,2	14,2	17,72	17,40	17,16	5,9	9,86	74	»	4,0
25	756,1	12,0	14,7	13,3	11,2	16,3	13,7	11,6	11,2	15,00	15,66	16,52	4,6	7,35	69	»	17,0
26	761,5	7,6	16,1	11,8	6,1	17,5	11,8	11,5	11,3	14,37	14,56	15,57	11,6	7,82	70	»	9,0
27	758,9	8,1	18,1	13,1	6,6	19,1	12,8	14,6	14,2	15,44	15,28	15,57	10,7	8,71	69	»	9,0
28	754,4	12,7	20,4	16,5	11,5	21,7	16,6	15,9	15,1	16,21	16,04	15,85	5,9	10,75	79	»	12,5
29	755,7	11,5	22,2	16,8	10,0	22,9	16,4	16,8	16,8	17,38	16,86	16,27	17,6	9,88	69	»	10,5
30	752,7	12,6	23,1	17,8	11,0	24,1	17,5	19,0	18,9	18,21	17,65	16,97	12,2	11,27	69	»	7,5
Moy.	754,5	10,92	18,68	14,80	9,85	19,58	14,69	14,61	13,95	16,06	15,77	15,72	9,26	9,92	72,5	»	10,5

(1) Partie du jardin qui se trouve au niveau du premier étage de l'Observatoire.
(2) Moyenne des températures à 9 h. M., midi, 9 h. S., minuit.

Observations météorologiques faites a l'Observatoire de Paris. — Juin 1871.

DATES.	MAGNÉTISME TERRESTRE. Observation de 9 heures du matin. Déclinaison.	Inclinaison.	Intensité.	PLUIE. Terrasse (1).	Cour.	ÉVAPORATION.	VENTS. Direction et force.	Nuages.	NÉBULOSITÉ.	REMARQUES.
1	17°.46′,1	65°.43′,6	4,6946	»	»	2,55	NE faible.	NNE	0,2	»
2	46,4	45,0	4,6877	»	»	5,00	NNO modéré.	NNE	0,6	»
3	46,1	43,8	4,6785	»	»	2,75	NNO modéré.	NNE	0,6	»
4	44,7	43,5	4,6775	»	»	1,80	N faible.	NNE	0,6	»
5	44,0	42,5	4,6546	»	»	3,10	NNO modéré.	N	1,0	»
6	42,6	43,9	4,6686	3,19	2,51	1,80	NO faible.	NNO	0,8	»
7	45,6	46,5	4,6776	0,26	0,35	1,56	ONO faible.	NO	1,0	»
8	48,4	46,8	4,6962	3,75	3,65	4,30	ONO faible.	ONO	1,0	»
9	46,1	39,5	4,6914	1,70	1,70	0,84	O faible.	ONO	0,9	»
10	47,1	41,4	4,6894	0,98	1,02	1,04	ONO faible.	ONO	0,9	A 2h 20m soir, tonnerre.
11	54,9	39,7	4,6711	5,63	5,30	»	NNO faible.	E	0,5	»
12	46,5	45,3	4,7163	»	»	2,30	NE faible.	NNE	0,2	»
13	47,1	44,1	4,6991	»	»	4,25	OSO faible.	O	0,6	»
14	46,6	43,4	4,6913	»	»	4,40	Variable.	O, ESE	0,5	»
15	45,9	42,7	4,7089	»	»	4,60	Variable.	SE	0,8	Le soir, tonnerre.
16	47,5	43,6	4,7093	27,32	27,63	»	SO faible.	SSO	0,9	»
17	45,3	43,4	4,6977	6,81	7,48	»	SO modéré.	SSO	0,8	Vers 1h 45m soir, orage.
18	51,0	47,0	4,7358	18,18	17,82	»	SO modéré.	SO	0,6	De 2h 15m à 2h 45m s., orage SSO.
19	49,8	45,6	4,6933	8,53	9,75	»	O modéré.	OSO	0,9	»
20	45,9	45,8	4,7033	7,25	7,10	»	O assez fort.	O	0,7	»
21	45,7	45,1	4,6962	3,92	3,60	»	O faible.	O	0,9	A 2h 30m soir, orage de O à E.
22	49,2	41,6	4,7218	11,45	11,08	»	O faible.	O	0,9	»
23	47,5	45,9	4,7090	14,20	14,95	»	ONO faible.	OSO	0,9	»
24	45,7	43,1	4,7083	1,29	1,19	»	N modéré.	N	1,0	»
25	46,9	43,3	4,6968	0,00	0,00	2,45	NNO modéré.	N	0,8	»
26	41,7	43,1	4,7151	»	»	6,00	NO modéré.	NNO	0,6	»
27	45,0	44,5	4,7238	0,16	0,15	6,00	ONO faible.	ONO	0,5	»
28	45,7	44,2	4,7114	»	»	4,70	O faible.	O	0,9	»
29	43,6	44,8	4,7071	0,30	0,46	6,10	OSO tr.-faib.	OSO	0,7	»
30	45,5	44,6	4,7274	»	»	5,00	OSO faible.	SO	0,5	»
Moy.	17.46,5	65.43,9	4,6986	114,92	115,74	»			0,73	

(1) Partie supérieure du bâtiment de l'Observatoire.

Observations météorologiques faites a l'Observatoire de Paris. — Juin 1871.

Résumé des observations trihoraires.

	7h M.	9h M.	Midi.	3h S.	6h S.	9h S.	Minuit.	Moyenne.
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
Baromètre réduit à 0°	754,68	754,56	754,44	754,10	754,16	754,70	754,67	754,59
Pression de l'air sec	745,41	745,33	745,23	745,07	745,30	745,47	745,58	745,37
	°	°	°	°	°	°	°	°
Thermomètre à mercure (salle méridienne)	13,20	14,79	16,59	16,75	15,94	13,91	12,52	14,44
Thermomètre à mercure (jardin), *t*	13,55	15,32	17,32	17,40	15,82	13,57	12,13	14,58
Thermomètre à alcool incolore (jardin)	13,37	15,27	17,15	17,29	15,85	13,62	12,14	14,54
Thermomètre électrique (13m,7)	13,06	15,23	16,87	17,16	16,60	14,08	12,47	14,66
» (33m,0)	12,29	14,33	16,18	16,26	15,70	13,62	11,99	14,03
Thermomètre noir dans le vide, T	18,75	25,18	29,54	28,02	19,56	12,82	11,47	19,75
Excès (T — *t*)	5,20	9,86	12,22	10,62	3,74	—0,75	—0,66	5,17
Thermomètre de Leslie	4,70	5,55	6,51	6,46	1,53	"	"	"
Température du sol à 0m,02	14,63	16,01	17,96	18,31	16,61	15,51	14,77	16,06
» 0m,10	14,82	15,12	16,15	16,98	16,87	16,23	15,72	15,80
» 0m,30	15,63	15,54	15,46	15,58	15,84	15,93	15,95	15,72
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
Tension de la vapeur	9,27	9,35	9,21	9,03	8,86	9,23	9,09	9,22
État hygrométrique	76,2	69,0	60,9	60,4	64,6	76,6	82,9	72,3
Inclinaison magnétique 65° +	43',77	43',76	42',87	42',06	42',41	42',64	43',02	43',07
Déclinaison magnétique 17° +	43,70	46,47	56,80	56,63	50,91	50,17	40,64	50,77

Le minimum barométrique tombe entre 3 heures et 6 heures du soir. L'oscillation moyenne diurne qui était de 1mm,13, au moins, pendant le mois de mai dernier, est descendue à 0mm,58 pendant le mois de juin suivant. L'excès moyen du thermomètre noir dans le vide sur le thermomètre placé à l'ombre, (T — *t*), est en même temps descendu de 7°,27 à 5°,17. Ces deux mois de mai et juin 1871 ont été, en effet, dans des conditions météorologiques très-différentes, le premier avec 4 jours de pluie seulement, le second avec 18 jours de pluie ayant donné un total de 114mm,9 d'eau au pluviomètre de la terrasse. Mai avait été un peu froid, mais plein de lumière; juin n'a eu qu'une température moyenne de 14°,80, soit de 2°,44 au-dessous de la température d'un mois de juin moyen.

» En retranchant de la hauteur barométrique totale la force élastique de la vapeur d'eau, nous obtenons la pression de l'air sec au niveau du sol. Cette pression passe par un minimum un peu avant 3 heures du soir. L'amplitude de l'oscillation qu'elle subit, de 3 heures du soir à minuit, est de 0mm,51. Pour produire une variation correspondante dans la densité d'une masse d'air libre, il suffirait d'une variation de température de 0°,19; or cette variation a été en réalité de 5°,27. Dans le mois de mai précédent, la variation de tension de l'ar sec, entre les mêmes heures, avait été de 1mm,03 et celle de la température de 7°,76.

ERRATA. — Dans les tableaux du mois de mai 1871, les températures doivent être corrigées ainsi qu'il suit :

	Correction.
Températures du sol à 0m,02	+ 0°,60
» à 0m,10	+ 0,60
» à 0m,30	+ 0,70
Thermomètre noir dans le vide, T et (T — *t*)	+ 0,70
Thermomètre incolore du jardin	— 0,20